

预康复联合ERAS对新辅助胃癌患者围手术期结局及生活质量的影响：一项随机对照研究

张浩南, 李欣蔚, 刘滢滢, 周岩冰*

青岛大学附属医院胃肠外科, 山东 青岛

收稿日期: 2026年4月9日; 录用日期: 2026年5月2日; 发布日期: 2026年5月9日

摘要

目的: 探讨多模式预康复联合加速康复外科(ERAS)路径与单纯ERAS路径相比, 对新辅助化疗(NACT)后局部进展期胃癌患者功能状态、术后并发症及近期康复结局的影响。胃癌新辅助化疗虽能改善长期生存, 但其毒副作用常导致患者生理功能受损、营养不良及心理应激, 形成治疗相关脆弱状态, 可能增加手术风险并延缓术后康复。本研究旨在通过前瞻性随机对照试验, 评估在ERAS路径中前置整合多模式预康复干预的临床价值与安全性。方法: 本研究采用前瞻性随机对照设计, 将83例接受NACT后拟行微创根治性胃切除术的局部进展期胃癌患者, 随机分配至预康复联合ERAS组(预康复组, $n = 51$)或单纯ERAS组(对照组, $n = 32$)。预康复方案包含三大核心模块: (1) 个体化运动训练, 结合有氧运动与抗阻训练; (2) 营养支持, 包括高蛋白饮食($1.2\sim 1.5$ g/kg/d)及免疫营养制剂; (3) 心理调适, 通过认知行为干预与放松训练缓解焦虑抑郁情绪。主要观察指标为术后30天内总体并发症发生率(Clavien-Dindo分级 \geq II级)。次要指标涵盖术前功能状态(6分钟步行试验, 6MWT)、医院焦虑抑郁量表(HADS)评分、EORTC QLQ-C30生活质量评分等。数据分析采用符合方案集(PP)分析。结果: 预康复组患者依从性良好, 均完成 $> 70\%$ 的预定干预内容。预康复组患者干预后(术前) 6MWT距离显著优于对照组(中位数451米 vs 423米, $P = 0.005$)。预康复组总体并发症(\geq II级)发生率显著低于对照组(13.7% vs 34.4% , $P = 0.026$), 相对风险降低60.2%。多因素逻辑回归分析确认接受预康复干预是降低术后并发症的独立保护因素($OR = 0.32$, 95% CI: $0.12\sim 0.87$, $P = 0.028$)。预康复组在术前HADS焦虑评分(9.49 vs 13.53)及抑郁评分(8.02 vs 11.81)上均较对照组有显著改善($P < 0.05$)。生活质量方面, 预康复组在EORTC QLQ-C30的总体健康状况(80 vs 71)及功能量表(80.14 vs 53.5)评分上亦显著优于对照组($P < 0.05$)。预康复组术前血清白蛋白水平显著高于对照组(39.24 g/L vs 30.44 g/L)。两组在手术时间、术中出血量及肿瘤退缩分级(TRG)等指标上均无显著差异。结论: 多模式预康复联合ERAS路径是一种安全、可行且高效的围术期管理策略。对于接受NACT的局部进展期胃癌患者, 该策略可显著逆转化疗造成的身心功能损害, 有效降低以II级为主的术后并发症风险(对III级以上严重并发症的影响尚需大样本证实), 并在不影响肿瘤学结局及手术安全性的前提下, 全面优化患者的近期康复结局与生活质量。

关键词

胃癌, 新辅助化疗, 预康复, 加速康复外科, 术后并发症

*通讯作者。

文章引用: 张浩南, 李欣蔚, 刘滢滢, 周岩冰. 预康复联合 ERAS 对新辅助胃癌患者围手术期结局及生活质量的影响: 一项随机对照研究[J]. 临床医学进展, 2026, 16(5): 610-624. DOI: [10.12677/acm.2026.1651853](https://doi.org/10.12677/acm.2026.1651853)

The Impact of Pre-Rehabilitation Combined with ERAS on Perioperative Outcomes and Quality of Life in Neoadjuvant Gastric Cancer Patients: A Randomized Controlled Study

Haonan Zhang, Xinwei Li, Yingying Liu, Yanbing Zhou*

Department of Gastrointestinal Surgery, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: April 9, 2026; accepted: May 2, 2026; published: May 9, 2026

Abstract

Objective: This study aims to investigate the impact of multimodal pre-rehabilitation combined with Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) pathway compared to ERAS pathway alone on functional status, postoperative complications, and short-term recovery outcomes in patients with locally advanced gastric cancer following neoadjuvant chemotherapy (NACT). While neoadjuvant chemotherapy for gastric cancer can improve long-term survival, its toxic side effects often lead to impaired physiological function, malnutrition, and psychological stress, creating treatment-related vulnerability that may increase surgical risks and delay postoperative recovery. This prospective randomized controlled trial aims to evaluate the clinical value and safety of integrating multimodal pre-rehabilitation interventions into the ERAS pathway. **Methods:** This study employed a prospective randomized controlled design, randomly assigning 83 patients with locally advanced gastric cancer who underwent NACT and were scheduled for minimally invasive radical gastrectomy to either the pre-rehabilitation combined with ERAS group (pre-rehabilitation group, $n = 51$) or the ERAS group alone (control group, $n = 32$). The pre-rehabilitation program comprised three core modules: (1) individualized exercise training, combining aerobic exercise with resistance training; (2) nutritional support, including a high-protein diet (1.2~1.5 g/kg/d) and immunonutritional preparations; and (3) psychological adjustment, alleviating anxiety and depression through cognitive behavioral intervention and relaxation training. The primary endpoint was the overall complication rate within 30 days post-operation (Clavien-Dindo grade \geq II). Secondary endpoints included preoperative functional status (6-minute walk test, 6MWT), Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) score, and EORTC QLQ-C30 quality of life score. Data analysis was performed using procedural set (PP) analysis. **Results:** Patients in the pre-rehabilitation group showed good compliance, completing $>70\%$ of the planned intervention. The 6MWT distance in the pre-rehabilitation group was significantly better than that in the control group after intervention (preoperatively) (median 451 meters vs 423 meters, $P = 0.005$). The overall complication rate (\geq Grade II) in the pre-rehabilitation group was significantly lower than that in the control group (13.7% vs 34.4%, $P = 0.026$), with a relative risk reduction of 60.2%. Multivariate logistic regression analysis confirmed that receiving pre-rehabilitation intervention was an independent protective factor against postoperative complications (OR = 0.32, 95% CI: 0.12~0.87, $P = 0.028$). The pre-rehabilitation group showed significant improvements in preoperative HADS anxiety scores (9.49 vs 13.53) and depression scores (8.02 vs 11.81) compared to the control group ($P < 0.05$). Regarding quality of life, the pre-rehabilitation group showed significantly better overall health status (80 vs 71) and functional scale (80.14

vs 53.5) scores on the EORTC QLQ-C30 than the control group ($P < 0.05$). The preoperative serum albumin level in the pre-rehabilitation group was significantly higher than that in the control group (39.24 g/L vs 30.44 g/L). There were no significant differences between the two groups in terms of operation time, intraoperative blood loss, and tumor regression grade (TRG). Conclusion: Multimodal pre-rehabilitation combined with the ERAS pathway is a safe, feasible, and efficient perioperative management strategy. For patients with locally advanced gastric cancer who have received NACT, this strategy can significantly reverse the physical and mental functional impairment caused by chemotherapy, effectively reduce the risk of postoperative complications, mainly grade II (the impact on serious complications of grade III and above still needs to be confirmed with a large sample size), and comprehensively optimize the patient's short-term rehabilitation outcomes and quality of life without affecting oncological outcomes and surgical safety.

Keywords

Gastric Cancer, Neoadjuvant Chemotherapy, Pre-Rehabilitation, Enhanced Recovery after Surgery, Postoperative Complications

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

胃癌是全球范围内发病率与死亡率均位居前列的恶性肿瘤[1]。根据世界卫生组织最新统计数据,胃癌每年新增病例约110万例,死亡病例约77万例,是威胁人类健康的重大疾病负担之一[2]。在我国,胃癌的疾病负担尤为沉重,国家癌症中心最新发布的数据显示,胃癌发病率在我国各种恶性肿瘤中排列第二位,世界每年新出现的胃癌患者约有一半出现在我国[3]。尽管随着诊疗技术的进步,胃癌5年生存率有所提高,但对于局部进展期胃癌患者,单一治疗模式难以获得满意效果,多学科综合治疗已成为临床实践的标准模式[4]。

在局部进展期胃癌的综合治疗策略中,新辅助化疗(neoadjuvant chemotherapy, NACT)作为重要组成部分,近年来获得了广泛关注和临床应用。NACT通过术前系统性药物治疗,旨在降低肿瘤分期、缩小原发灶体积、控制微转移灶,从而提高R0切除率(显微镜下完全切除)并改善患者长期预后[5]。多项大型随机对照试验和系统性综述已证实,对于局部进展期胃癌患者,NACT联合手术治疗相较于单纯手术可显著提高生存率,已成为当前的标准治疗模式[6]。2014年发表的FLOT4研究进一步确立了FLOT方案(5-氟尿嘧啶、亚叶酸钙、奥沙利铂和多西他赛)作为局部进展期胃癌NACT的首选方案,显著改善了患者的无病生存期和总生存期[7]。

然而,NACT在带来生存获益的同时,其相关的毒副作用不容忽视。约60%~70%接受NACT的患者会出现不同程度的治疗相关不良反应,包括乏力、骨髓抑制、胃肠道反应(恶心、呕吐、腹泻)及营养摄入障碍等[8]。这些不良反应不仅影响患者的生活质量,更重要的是,它们往往导致患者体力状态下降、骨骼肌质量减少(肌肉萎缩)、营养储备降低以及心理状态恶化,形成所谓的“治疗相关脆弱状态”[9]。这种术前功能储备的下降直接增加了患者围手术期风险,表现为手术耐受性降低、术后并发症发生率增高以及康复进程延迟[10]。研究显示,接受NACT的胃癌患者,其术后并发症发生率较未接受NACT者高出1.5~2倍,其中以吻合口瘘、肺部感染和伤口愈合不良最为常见[11]。这一临床困境迫切需要新的围手术期管理策略加以应对。

为减轻手术应激反应,加速患者术后康复,加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)理念应运而生。ERAS 理念由丹麦哥本哈根大学的 Henrik Kehlet 教授于 20 世纪 90 年代末首次提出,其核心是通过一系列基于循证医学的围手术期优化措施,减少手术创伤及应激反应,促进患者快速康复[12]。2007 年,ERAS 理念被正式引入胃肠道手术领域[13]。我们中心于 2022 年发表了国内首项关于 ERAS 在腹腔镜胃癌根治术中应用的随机对照试验,证实了 ERAS 路径在胃癌手术中的安全性和可行性。与传统围手术期管理相比,ERAS 路径可显著缩短患者术后住院时间,促进肠道功能恢复,加速早期进食和早期下床活动,同时不增加术后并发症发生率,甚至可降低医疗成本[14]。这些优势使 ERAS 理念迅速在全球范围内得到推广,成为胃肠道肿瘤手术围手术期管理的金标准。

尽管 ERAS 理念在胃癌手术中取得了显著成效,但传统的 ERAS 路径主要聚焦于术中及术后管理环节,对术前患者功能状态的主动干预相对不足[15]。特别是对于接受 NACT 的胃癌患者,由于治疗导致的生理功能下降,单纯依靠术后 ERAS 措施难以完全抵消术前已存在的功能损害[16]。临床观察发现,即使实施了标准 ERAS 路径,接受 NACT 的胃癌患者术后并发症发生率仍显著高于未接受 NACT 者,这一现象提示我们需要将围手术期管理的关注点进一步前移,重视术前功能状态的优化[17]。

面对这一挑战,预康复(Pre-Rehabilitation)理念逐渐被引入肿瘤外科领域。预康复是指在手术前通过结构化的干预措施,提高患者的功能储备和生理心理状态,增强其对手术应激的耐受能力,从而改善术后结局[18]。这一概念最早由加拿大 McGill 大学的 Franco Carli 教授在 21 世纪初提出,其核心是通过多模式干预,特别是以运动训练(包括有氧训练、抗阻训练和呼吸训练)为中心的综合方案,优化患者术前状态[19]。随后,Toppe 等学者将预康复理念扩展至重症监护领域,强调其在提高危重患者功能储备方面的重要价值[20]。鉴于癌症及其治疗对患者生活质量的深远影响,预康复在肿瘤学领域的应用日益受到重视[21]。

在胃癌治疗领域,预康复与 ERAS 理念的结合成为新的研究热点。然而,值得注意的是,多数现有的 ERAS 临床研究在受试者选择时排除了接受新辅助治疗的患者群体[22]。这一研究空白导致我们对预康复联合 ERAS 在 NACT 后胃癌患者中的有效性和安全性缺乏高级别循证医学证据。现有文献多为小样本观察性研究或病例系列报道,样本量有限且方法学质量参差不齐,难以提供可靠的临床指导[23]。因此,开展高质量的前瞻性随机对照试验,系统评估预康复强化 ERAS 路径在 NACT 后胃癌患者中的应用价值,具有重要的理论意义和临床实用价值。

基于上述背景,本研究旨在探讨多模式预康复联合 ERAS 路径与单纯 ERAS 路径相比,对接受 NACT 后胃癌根治术患者的功能状态、术后并发症发生率及近期康复结局的影响。我们假设:在标准 ERAS 路径基础上,增加术前多模式预康复干预,可有效逆转 NACT 导致的功能损害,显著降低术后并发症风险,优化患者近期康复结局。通过本研究,我们期望为局部进展期胃癌患者的围手术期管理提供新的循证医学依据,推动胃癌治疗向更加精准化、个体化和人性化方向发展,最终改善患者的生活质量和长期预后。

2. 研究对象与方法

2.1. 研究设计

本研究采用前瞻性、单中心、随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)设计,严格遵循《赫尔辛基宣言》伦理原则,试验设计遵循 CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials)声明指南[24]。

本研究于 2024 年 12 月至 2025 年 8 月期间共评估 136 例拟接受胃癌根治术的患者,其中 118 例符合纳入与排除标准并进入随机分配阶段。患者按 1:1 比例随机分为对照组(标准 ERAS 路径, n = 59)和预康

复组(预康复 + ERAS 路径, $n = 59$)。研究随访过程中, 对照组共 16 例患者失访, 预康复组共 3 例患者失访。随后, 对照组 43 例和预康复组 56 例患者进入进一步分析阶段。在最终分析前, 对照组 11 例患者被排除(中转开腹手术 5 例、术中发现肿瘤不可切除 6 例), 预康复组 5 例患者被排除(中转开腹手术 2 例、术中发现肿瘤不可切除 3 例)。最终共有 83 例患者完成全部研究流程并纳入符合方案集(PP)分析, 其中预康复组 51 例, 对照组 32 例。患者筛选、随机分配及最终纳入分析流程如图 1 所示。

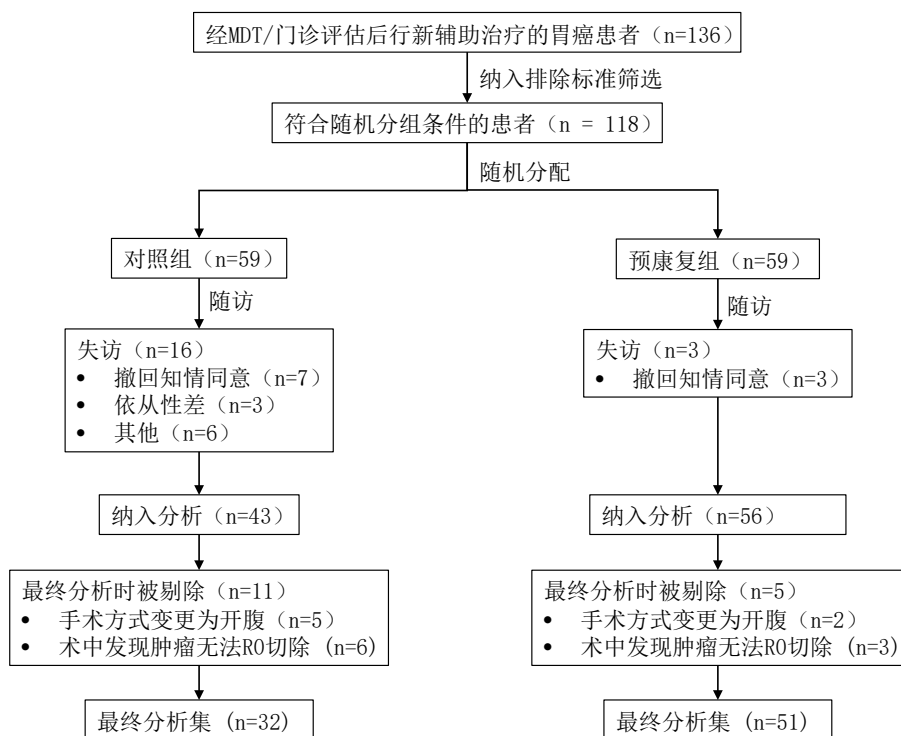


Figure 1. Random grouping flowchart
图 1. 随机分组流程图

2.2. 研究对象

纳入标准: ① 年龄 18~75 周岁, 性别不限; ② ECOG 评分 0~2 分; ③ ASA 分级 I~III 级; ④ 通过 CT、MRI 或超声内镜(EUS)评估临床分期为 cT3-4aN0-3M0 期(局部进展期), 新辅助化疗完成 2~4 个周期后, 经 MDT 评估确认适合接受腹腔镜(或机器人辅助)胃癌根治术; ⑤ 能够理解研究内容并签署知情同意书。

排除标准: ① 严重心功能不全(左心室射血分数 LVEF < 40%或纽约心脏病协会[NYHA]心功能分级 III-IV级); ② 严重肝肾功能不全(Child-Pugh 评分 ≥ 9 分; 肌酐清除率 < 30 mL/min); ③ 六个月内出现过脑出血、脑梗死、TIA 或患有中枢神经系统疾病、精神疾病等, 不能配合完成新辅助治疗; ④ 在参与其他干预性临床试验; ⑤ 妊娠或哺乳期妇女。

2.3. 干预措施

对照组患者接受标准 ERAS 路径管理, 该路径涵盖了术前、术中及术后的全方位干预措施, 从术前宣教、禁食禁饮管理、术中麻醉与液体控制, 到术后早期拔管、早期进食与下床活动, 构建了一个完整、标准化的围手术期优化体系。

预康复组患者在标准 ERAS 路径基础上, 于术前接受为期至少 2 周的多模式预康复干预, 涵盖运动训练、营养支持及心理调适三大核心模块: (1) 运动训练: 至少每周 3 天, 每天 2 次(有氧和阻力训练各一次), 每次 30 分钟, 有氧运动和阻力训练交替进行, 包括 5 分钟热身、25 分钟有氧运动(爬楼、慢跑、快走等)或 25 分钟阻力训练(坐姿抬腿、墙壁俯卧撑、站立侧平举、半蹲训练、仰卧起坐, 每个动作 3~4 组, 每组 12~15 次), 以及 5 分钟间歇放松及充分的运动后拉伸; 同时配合呼吸功能锻炼(吹气球、有效咳嗽、胸式呼吸锻炼、呼吸训练器使用)。(2) 营养支持: 改变不健康饮食习惯, 保证每日每公斤体重 1.2~1.5 克的蛋白质摄入量; 存在营养风险或营养不良者提供口服营养补充(ONS)或肠内营养(EN), 剂量至少 400 kcal/天; 必要时实施肠外营养(PN)。(3) 心理干预: 通过 HADS 量表评估焦虑状态, 轻中度焦虑患者进行引导想象训练、冥想等; 重度焦虑患者建议就诊心理门诊, 进行认知行为干预与专业心理疏导。

2.4. 观察指标

主要终点: 术后 30 天内并发症发生率, 采用 Clavien-Dindo 分级系统评估, 重点关注 \geq II 级并发症。次要终点包括: 功能状态(干预前基线及术后 6 分钟步行试验, 6MWT)、焦虑抑郁评分(HADS)、生活质量评分(EORTC QLQ-C30 及 QLQ-STO22)、血清白蛋白水平动态变化、术后近期康复指标(首次排气时间、住院时间等)及营养指标(血清白蛋白、前白蛋白)等。

2.5. 统计学方法

采用 SPSS 24.0 软件进行统计分析, 部分统计图形(列线图)采用 R 4.4.2 软件绘制。计量资料经 Shapiro-Wilk 检验确认符合正态分布者, 以均数 \pm 标准差表示, 组间比较采用独立样本 t 检验; 不符合正态分布者, 以中位数(四分位数间距)表示, 组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以例数(百分比)表示, 组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验(理论频数 $<$ 5 时)。多因素分析采用二元 Logistic 回归, 计算优势比(OR)及其 95% 置信区间(CI)。所有统计检验均为双侧检验, $P < 0.05$ 视为差异有统计学意义。主要终点采用符合方案集(PP)分析。

3. 结果

3.1. 患者基线特征与干预依从性

研究期间, 共 83 例患者被随机分组并完成全部随访流程, 其中预康复组 51 例, 对照组 32 例。如表 1 所示, 两组患者在年龄、性别分布、肿瘤位置、临床分期、NACT 方案及周期等基线资料上均无统计学差异($P > 0.05$), 组间具有良好可比性。预康复组的体重指数(BMI)中位数略高于对照组(25.86 vs 24.13, $P = 0.001$), 但营养风险筛查(NRS 2002)评分分布无差异, 表明两组术前营养风险背景相似。所有入组预康复组的患者均完成了超过 70% 的预设干预内容, 显示了良好的依从性与可行性。两组患者在基线人口学特征(年龄、性别、BMI)、肿瘤临床分期、NACT 方案及循环周期上均具有良好可比性(表 1)。

Table 1. Patient demographics and baseline characteristics

表 1. 患者人口统计学和基线特征

项目	对照组(n = 32)	预康复组(n = 51)	P 值
性别, 例			0.898
男性	19 (59.4)	31 (60.8)	
女性	13 (40.6)	20 (39.2)	
年龄, 岁	63 (62, 69)	63 (59, 67)	0.179

续表

BMI, kg/m²	24.13 (22.16, 25.97)	25.86 (23.91, 28.08)	0.001
ECOG 评分, 例			0.981
0	11 (34.4)	17 (33.4)	
1	11 (34.4)	17 (33.3)	
2	10 (31.2)	17 (33.3)	
NRS 2002 评分, 例			0.991
<3	22 (68.8)	35 (68.6)	
≥3	10 (31.2)	16 (31.4)	
ASA 分级, 例			0.994
I	11 (34.4)	18 (35.3)	
II	11 (34.4)	17 (33.3)	
III	10 (31.2)	16 (31.4)	
合并症, 例			
高血压	9 (28.1)	18 (56.3)	0.497
糖尿病	9 (28.1)	11 (21.6)	0.497
慢性阻塞性肺疾病	2 (6.3)	2 (3.9)	0.637
其他	6 (18.8)	10 (19.6)	0.923
吸烟史, 例	21 (65.6)	28 (54.9)	0.334
饮酒史, 例	22 (68.8)	25 (49.0)	0.078
HADS (焦虑)			
新辅助治疗后	15 (12.25, 17.75)	14 (12, 16)	0.019
手术前	13.53 ± 3.04	9.49 ± 2.97	0.001
HADS (抑郁)			
新辅助治疗后	13.03 ± 3.98	11.33 ± 2.87	0.041
手术前	11.81 ± 3.86	8.02 ± 2.98	0.001
EORTC QLQ-C30 (总体健康程度)			
新辅助治疗后	65 ± 8.94	70 ± 6.44	0.008
手术前	71 (62, 79.75)	80 (76, 84)	0.001
EORTC QLQ-C30 (功能量表)			
新辅助治疗后	53 ± 5.12	71.43 ± 6.44	0.001
手术前	53 (50, 56)	79 (76, 85)	0.001
EORTC QLQ-30 (症状量表)			
新辅助治疗后	24.13 ± 2.46	26.12 ± 1.97	0.001
手术前	25 (22, 26.75)	27 (25, 28)	0.001
EORTC QLQ-30 (经济问题)			

续表

新辅助治疗后	54.59 ± 14.38	58.55 ± 9.66	0.138
手术前	67 ± 14.46	68.78 ± 10.27	0.513
EROTC QLQ-STO22			
新辅助治疗后	22.53 ± 2.36	21.2 ± 4.52	0.082
手术前	21.59 ± 2.37	21.59 ± 4.04	0.994
6MWT			
新辅助治疗后	423 (379.5, 466.75)	440 (427, 453)	0.052
手术前	423 (383.25, 466.75)	451 (437, 465)	0.005
肿瘤直径, cm	5.17 ± 1.02	4.06 ± 0.93	0.001
肿瘤位置, 例			0.821
上部	8 (25.0)	12 (23.5)	
中部	4 (12.5)	9 (17.7)	
下部	20 (62.5)	30 (58.8)	
临床分期, 例			0.839
II	12 (37.5)	20 (39.2)	
III	18 (62.5)	33 (60.8)	
新辅助治疗方案, 例			0.797
SOX	16 (50.0)	30 (58.8)	
FLOT	2 (6.25)	4 (7.8)	
FOLFOX	9 (28.1)	10 (19.7)	
Others	5 (15.6)	7 (13.7)	
新辅助循环周期, 例			0.851
2	3 (9.4)	6 (11.8)	
3	25 (78.1)	37 (72.5)	
4	4 (12.5)	8 (15.7)	

3.2. 功能状态与生活质量的改善及手术与病理学结局

本研究利用 6 分钟步行试验(6MWT)作为评估患者功能状态的核心客观指标。在完成 NACT 后(干预前基线), 两组的 6MWT 距离无显著差异($P=0.052$)。经过预康复干预后, 情况发生显著变化: 预康复组患者的 6MWT 距离从基线中位数 423 米提升至 451 米, 而对照组则未见明显改善($P=0.005$)。这一结果明确表明, 预康复能有效逆转 NACT 导致的身体功能衰退, 显著增强患者的心肺耐力与整体体能。

此外, 在患者报告结局方面, 预康复同样展现出显著优势。医院焦虑抑郁量表(HADS)评分显示, 预康复组患者的焦虑(9.49 vs 13.53)与抑郁(8.02 vs 11.81)情绪在术前得到显著缓解($P < 0.05$)。欧洲癌症研究与治疗组织生命质量问卷(EORTC QLQ-C30)的核心维度评分也证实, 预康复组在总体健康状况(80 vs 71)和功能量表(80.14 vs 53.5)方面的改善均显著优于对照组($P < 0.05$)。在营养状态方面, 预康复组术前血清白蛋白水平显著高于对照组(39.24 g/L vs 30.44 g/L, $P < 0.05$), 表明营养干预有效改善了患者的蛋白质储备。这些数据共同说明, 预康复是一种全人照护模式, 其在改善躯体功能的同时, 也深刻惠及患者的心

理健康与生活质量。

两组的术中情况及肿瘤学结局数据分析显示, 在手术方式(腹腔镜或机器人辅助)、手术时间(198.04 min vs 205.13 min)、术中失血量(19.55 mL vs 19.47 mL)、淋巴结清扫数目等方面, 两组均无显著差异($P > 0.05$)。术后病理分析显示, 两组的肿瘤退缩分级(TRG)、ypTNM 分期等关键肿瘤学指标分布均衡。这有力地证明, 预康复干预并未对手术的实施难度、根治性以及 NACT 的最终疗效产生任何负面影响, 确保了肿瘤治疗的安全性不受干扰。具体结果详见表 1, 表 2。

Table 2. Surgical and pathological features

表 2. 手术和病理特征

项目	对照组(n = 32)	预康复组(n = 51)	P 值
手术方式, 例			0.107
腹腔镜	15 (46.9)	15 (29.4)	
机器人	17 (53.1)	36 (70.6)	
手术时间, 分	195 (181.25, 210)	197 (182, 210)	0.888
术中失血, mL	18 (17, 19)	19 (15, 24)	0.551
肿瘤分化程度, 例			0.915
高分化	4 (12.5)	5 (9.8)	
中分化	11 (34.4)	19 (37.3)	
低分化	17 (53.1)	27 (52.9)	
新辅助化疗后 T 分期, 例			0.92
T0	5 (15.6)	6 (11.8)	
T1	3 (9.4)	4 (7.8)	
T2	9 (28.1)	17 (33.3)	
T3	11 (34.4)	15 (29.4)	
T4	4 (12.5)	9 (17.7)	
新辅助化疗后 N 分期, 例			0.585
N0	16 (50.0)	23 (45.1)	
N1	7 (21.9)	18 (35.3)	
N2	5 (15.6)	6 (11.8)	
N3	4 (12.5)	4 (7.8)	
AJCC 病理 TNM 分期, 例			0.953
I	9 (28.1)	14 (27.5)	
II	17 (53.1)	26 (51.0)	
III	6 (18.8)	11 (21.5)	
肿瘤退缩分级, 例			0.858
0	7 (21.9)	9 (17.6)	
1	10 (31.2)	18 (35.4)	
2	11 (34.4)	15 (29.4)	
3	4 (12.5)	9 (17.6)	
术后第一次, 天			
排气	2 (1.25, 3)	2 (1, 3)	0.415

续表

流质饮食	2 (1, 3)	2 (1, 3)	0.796
术后住院时间, 天	6.5 (6, 8)	7 (6, 8)	0.957
血清白蛋白, g/L			
新辅助治疗后	28.5 (26, 32,75)	32 (31, 33)	0.001
手术前	31 (27.25, 33)	39 (38, 40)	0.001
术后第一天	29 (26, 31, 75)	32 (31, 33)	0.001
术后第五天	31 (29, 34.75)	35 (34, 36)	0.001

3.3. 术后并发症的显著降低与综合效益可视化

术后 30 天内并发症的分析是本研究的主要终点(表 3)。根据 Clavien-Dindo 分级系统, 预康复组总体并发症(\geq II 级)发生率显著低于对照组(13.7% vs 34.4%, $P = 0.026$), 相对风险(RR)为 0.40 (95% CI: 0.21~0.77)。尽管在严重并发症(\geq III 级)的发生率上, 预康复组(2.0%)低于对照组(9.6%), 但可能因样本量所限, 未达统计学差异。

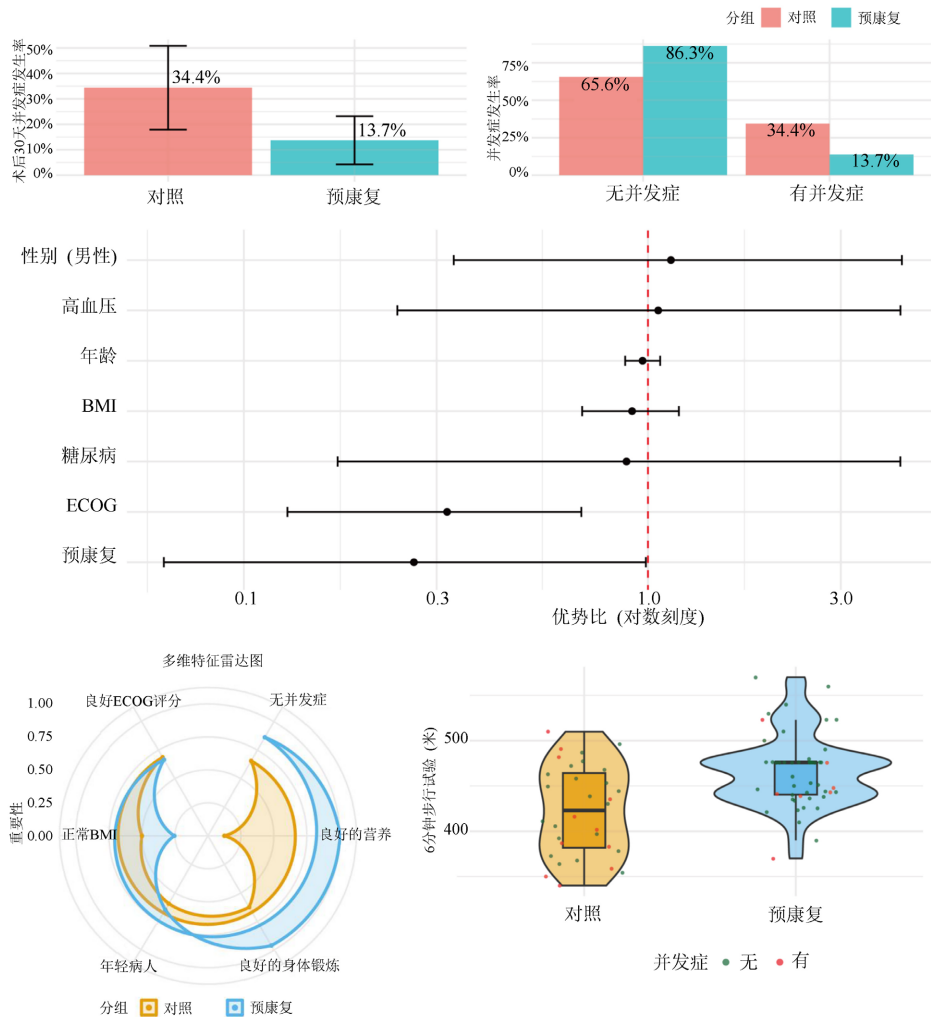


Figure 2. Multifactor analysis and statistical visualization
图 2. 多因素分析与统计可视化

深入分析具体并发症类型分布可以发现, 预康复组在多种常见并发症的发生率上均呈现出系统性下降趋势, 这一规律绝非偶然, 而是多模式干预协同作用的集中体现。在呼吸系统并发症方面, 预康复组肺炎发生率仅为 3.9% (2/51), 而对照组高达 9.4% (3/32), 降幅达 58.5%。这一结果高度契合了预康复方案中有氧运动与呼吸肌训练的预期生理效应——通过系统性提升患者术前心肺储备、增强膈肌与肋间肌力量及咳嗽排痰效能, 有效抵御了术后卧床制动与切口疼痛引发的肺部感染风险。在消化系统方面, 预康复组未发生肠梗阻(0 vs 3.2%)和胃轻瘫(0 vs 3.2%), 这可能得益于术前规律运动改善了肠道微循环与自主神经调节功能, 同时术前营养支持有效修复了 NACT 所致的肠黏膜屏障损伤, 从而与 ERAS 路径中术后早期进食、早期活动的理念产生协同增效作用, 加速了胃肠道功能的恢复。在伤口愈合与吻合口安全方面, 预康复组的伤口问题与吻合口漏发生率(均为 2.0%)同样保持在极低水平, 这与干预后患者血清白蛋白水平的显著提升(39.24 g/L vs 30.44 g/L)密切相关, 充足的蛋白质储备为组织修复与吻合口愈合提供了不可或缺的物质基础。值得注意的是, 两组在 CDC Grade IIIb-V 级(消化道出血, 对照组 1 例, 预康复组 0 例)等严重并发症上亦存在差异, 尽管因样本量限制未达统计学显著性($P = 0.386$), 但预康复组无一例发生严重并发症的事实, 进一步彰显了其在提升围手术期安全性方面的潜在价值。综合上述数据表明, 多模式预康复通过运动-营养-心理的协同机制, 全面提升了机体的系统性抗应激能力与生理储备, 最终转化为术后并发症风险的全面降低。

Table 3. Characteristics of postoperative complications

表 3. 术后并发症特征

项目	对照组(n = 32)	预康复组(n = 51)	P 值
出现并发症的患者(CDC ≥ II 级), 例	11 (34.4)	7 (13.7)	0.026
CDC Grade II, 例			
腹膜积液或脓肿形成	1 (3.2)	1 (2.0)	1
淋巴渗漏	1 (3.2)	1 (2.0)	1
伤口问题	1 (3.2)	1 (2.0)	1
肠梗阻	1 (3.2)	0	0.386
肺炎	3 (9.4)	2 (3.9)	0.369
尿路感染	1 (3.2)	1 (2.0)	1
CDC Grade IIIa, 例			
吻合口漏	1 (3.2)	1 (2.0)	1
胃轻瘫	1 (3.2)	0	0.386
CDC Grade IIIb-V, 例			
消化道出血	1 (3.2)	0	0.386

图 2 通过四种不同的统计可视化方法, 层层深入地验证并阐释了预康复的独立保护作用。首先以直观的柱状图形式, 清晰展示了预康复组与对照组在总体并发症发生率上的巨大差距, 预康复组并发症发生率仅为对照组的三分之一左右。列线图展示了多因素逻辑回归模型结果, 证实了“接受预康复”是显著的保护性因素($OR = 0.32, 95\% CI: 0.12 \sim 0.87, P = 0.028$), 并将其效应大小与其他临床变量(如年龄、BMI 等)置于同一标尺上进行直观比较。雷达图从多维度全景式描绘了患者的健康状况, 表明预康复的益处远不止于降低并发症, 更延伸至改善体能、营养及活动状态等多个健康维度。小提琴图精细地刻画了术后 6 分钟步行试验数据的分布, 显示预康复组中位步行距离更高, 且数据分布更为集中, 提示预康复能普遍

且稳定地提升患者的运动耐量。这一系列图表相互印证，共同构成了预康复能够显著改善患者手术结局的完整证据链。

4. 讨论

本研究首次通过前瞻性随机对照试验证实，针对接受新辅助化疗(NACT)的胃癌患者，在标准加速康复外科(ERAS)路径基础上整合多模式预康复干预，创新性地将预康复作为 ERAS 理念的战略前移，在诊断至手术的“时间窗口”内实施综合干预，成功逆转了 NACT 导致的功能衰退，为患者建立了更充足的“生理资本”以应对即将到来的手术应激，能够显著改善患者术前功能状态，有效降低术后并发症风险，并优化短期康复结局[25]。

预康复降低并发症的显著效果，可通过多层次生理机制加以阐释[26]。首先，NACT 与手术创伤均会触发强烈的全身炎症反应与氧化应激，这是组织损伤、并发症发生及恢复延迟的核心病理生理基础。既往机制研究表明，预康复能有效降低关键促炎细胞因子(如 IL-6、TNF- α)水平，减轻氧化应激标志物(MDA)的累积[27]。这种内环境的优化可能是预康复促进康复的基础性机制。其次，多模式预康复通过靶向干预三大核心模块，全方位提升患者生理储备：有氧与抗阻锻炼协同增强心肺功能与肌肉力量，提高组织氧利用效率与代谢适应性，为术后早期活动奠定基础[28]；高蛋白摄入纠正了 NACT 诱导的负氮平衡，促进了正向氮平衡与组织修复；心理干预通过减轻焦虑抑郁情绪，不仅改善了治疗依从性，更可能通过神经-内分泌-免疫轴调节，优化了全身应激反应。本研究观察到预康复组患者 HADS 评分的显著改善，支持这一机制。值得注意的是，本研究发现预康复对肺炎发生率的降低尤为明显，这可能与呼吸肌训练增强肺功能、改善咳嗽效能有关。同时，预康复提升的整体生理储备使患者能更有效地应对感染等应激源，这一发现与 Tang 等人报道的 ERAS 路径降低肺炎发生率的结果相呼应[29]，表明预康复可为 ERAS 提供额外增益。

此外，在并发症的严重程度方面，本研究发现预康复主要显著降低了 Clavien-Dindo II 级并发症的风险，而对于 III 级及以上严重并发症(如需要手术干预的吸合口漏或严重出血)，两组间并未表现出统计学上的显著差异。这可能与严重并发症的发生更多受手术技术、解剖条件及肿瘤生物学特性等因素影响有关，而预康复所提升的生理储备对这些因素的缓冲作用相对有限。当然，这也可能与本研究样本量相对较小，导致对低频严重事件的统计检验效能不足有关。未来尚需更大样本量的多中心研究来进一步证实预康复对严重并发症的真实影响。

值得注意的是，本研究结果显示，两组在首次排气时间、术后住院时间等 ERAS 核心康复指标上并无显著差异。这一阴性结果表明，预康复的优势主要体现在降低并发症和改善术前状态，而对加速术后恢复进程本身可能影响有限。这提示我们应客观全面地界定预康复作用的边界：预康复并非万能，其核心价值在于提升患者的生理储备和抗应激能力，从而安全度过围手术期的高风险阶段，而非单纯缩短住院时间。对于已经接受了标准化 ERAS 路径管理的患者，其术后恢复速度可能已接近生理极限，预康复难以在此基础上进一步显著压缩康复时间。

临床实践中，外科医师常担忧术前干预可能延误手术时机或影响肿瘤学结局[30]。本研究通过详尽的病理学数据分析有力回应了这一顾虑：两组在肿瘤退缩分级(TRG)、ypTNM 分期、R0 切除率及淋巴结清扫数目等关键肿瘤学指标上均无显著差异。这明确表明，为期至少两周的预康复干预并未干扰 NACT 的抗肿瘤效应，也未增加手术技术难度，充分保障了肿瘤治疗的安全性与根治性。这一发现对消除临床应用障碍具有重要价值，为预康复在肿瘤外科领域的推广提供了关键安全性证据。此外，亚组分析提示预康复在老年患者及营养风险较高者中可能获益更大，尽管本研究样本量有限未能充分验证这一趋势。这与 Keller 等人发表的系统综述结论相符，即预康复对生理储备较差的高风险患者效果更为显著[31]。这一

发现为实现个体化预康复策略提供了初步线索：未来可基于患者基线功能状态、营养风险及生物学标志物，精确筛选最可能从预康复中获益的人群，实现资源的最优配置。

本研究存在若干局限性需坦诚承认。首先，作为单中心研究，可能存在选择偏倚，影响结果的外部有效性。其次，样本量相对有限(83例)，可能降低对某些次要终点(如严重并发症差异)的统计检验效能，这也是为何预康复组严重并发症率(2.0%)虽低于对照组(9.6%)，但未达到统计学显著性的主要原因。第三，本研究采用符合方案集(PP)分析作为主要分析方法，尽管有充分理由(高失访率主要集中在对照组，PP分析更能反映干预的真实效应)，但可能引入一定的选择偏倚。第四，缺乏长期随访数据，无法评估预康复对患者生存质量及长期生存率的影响，这是未来研究的重要方向。

基于上述局限，我们建议未来开展更大规模、多中心随机对照试验，进一步验证预康复在胃癌 NACT 患者中的效果。同时，应深入探索预康复的最佳干预时长、强度阈值及个体化调整策略。例如，是否可根据患者基线 6MWT 表现动态调整运动处方？不同 NACT 方案(如 SOX vs FLOT)的毒性谱差异是否需要定制化预康复方案？此外，生物标志物(如 IL-6、肌生长抑制素)指导的精准预康复、远程数字健康技术赋能的家庭预康复模式，以及预康复对术后辅助治疗耐受性的影响，都是值得深入探索的前沿方向。最重要的是，需要开展卫生经济学评估，明确预康复的成本效益比，为卫生政策制定提供依据。

5. 结论

综上所述，本研究通过严谨的随机对照设计，确证了多模式预康复联合 ERAS 路径在胃癌 NACT 患者中的卓越价值。这一整合策略不仅能有效逆转治疗相关功能衰退，显著降低以 II 级为主的术后并发症风险，而且不影响肿瘤学结局，为患者提供全方位的生理心理保护。然而，预康复对加速术后恢复进程(如缩短住院时间)及降低 III 级以上严重并发症的作用可能有限，尚需更大样本的研究来进一步证实。我们强烈建议将预康复纳入局部进展期胃癌的标准治疗路径，作为 ERAS 理念的自然延伸与重要补充。

声明

本研究获得青岛大学附属医院伦理委员会审批通过(审批号：QYFYWZLL30756)，并在 ClinicalTrials.gov 注册(NCT07328633)，患者均签署知情同意书。

致谢

感谢所有参与本研究的患者及其家属，感谢青岛大学附属医院胃肠外科、麻醉科、营养科及康复医学科团队对本研究的大力支持与协助。

参考文献

- [1] Bray, F., Laversanne, M., Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R.L., Soerjomataram, I., et al. (2024) Global Cancer Statistics 2022: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, **74**, 229-263. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>
- [2] Thrift, A.P. and El-Serag, H.B. (2020) Burden of Gastric Cancer. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, **18**, 534-542. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2019.07.045>
- [3] Han, B., Zheng, R., Zeng, H., Wang, S., Sun, K., Chen, R., et al. (2024) Cancer Incidence and Mortality in China, 2022. *Journal of the National Cancer Center*, **4**, 47-53. <https://doi.org/10.1016/j.jncc.2024.01.006>
- [4] Sundar, R., Nakayama, I., Markar, S.R., Shitara, K., van Laarhoven, H.W.M., Janjigian, Y.Y., et al. (2025) Gastric cancer. *The Lancet*, **405**, 2087-2102. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(25\)00052-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(25)00052-2)
- [5] Cocolini, F., Nardi, M., Montori, G., Ceresoli, M., Celotti, A., Cascinu, S., et al. (2018) Neoadjuvant Chemotherapy in Advanced Gastric and Esophago-Gastric Cancer. Meta-Analysis of Randomized Trials. *International Journal of Surgery*,

- 51, 120-127. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2018.01.008>
- [6] Xiong, B., Cheng, Y., Ma, L. and Zhang, C. (2014) An Updated Meta-Analysis of Randomized Controlled Trial Assessing the Effect of Neoadjuvant Chemotherapy in Advanced Gastric Cancer. *Cancer Investigation*, **32**, 272-284. <https://doi.org/10.3109/07357907.2014.911877>
- [7] Al-Batran, S., Homann, N., Pauligk, C., Goetze, T.O., Meiler, J., Kasper, S., *et al.* (2019) Perioperative Chemotherapy with Fluorouracil Plus Leucovorin, Oxaliplatin, and Docetaxel versus Fluorouracil or Capecitabine Plus Cisplatin and Epirubicin for Locally Advanced, Resectable Gastric or Gastro-Oesophageal Junction Adenocarcinoma (FLOT4): A Randomised, Phase 2/3 Trial. *The Lancet*, **393**, 1948-1957. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(18\)32557-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(18)32557-1)
- [8] Smyth, E.C., Nilsson, M., Grabsch, H.I., van Grieken, N.C. and Lordick, F. (2020) Gastric Cancer. *The Lancet*, **396**, 635-648. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)31288-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)31288-5)
- [9] Wagner, D., DeMarco, M.M., Amini, N., *et al.* (2016) Role of Frailty and Sarcopenia in Predicting Outcomes among Patients Undergoing Gastrointestinal Surgery. *World Journal of Gastrointestinal Surgery*, **8**, 27-40. <https://doi.org/10.4240/wjgs.v8.i1.27>
- [10] West, M.A., Loughney, L., Lythgoe, D., Barben, C.P., Sripadam, R., Kemp, G.J., *et al.* (2015) Effect of Prehabilitation on Objectively Measured Physical Fitness after Neoadjuvant Treatment in Preoperative Rectal Cancer Patients: A Blinded Interventional Pilot Study. *British Journal of Anaesthesia*, **114**, 244-251. <https://doi.org/10.1093/bja/aeu318>
- [11] Yu, H., Xu, L., Yin, S., Jiang, J., Hong, C., He, Y., *et al.* (2022) Risk Factors and Prognostic Impact of Postoperative Complications in Patients with Advanced Gastric Cancer Receiving Neoadjuvant Chemotherapy. *Current Oncology*, **29**, 6496-6507. <https://doi.org/10.3390/curroncol29090511>
- [12] Kehlet, H. (1997) Multimodal Approach to Control Postoperative Pathophysiology and Rehabilitation. *British Journal of Anaesthesia*, **78**, 606-617. <https://doi.org/10.1093/bja/78.5.606>
- [13] Scott, M.J., Baldini, G., Fearon, K.C.H., Feldheiser, A., Feldman, L.S., Gan, T.J., *et al.* (2015) Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) for Gastrointestinal Surgery, Part 1: Pathophysiological Considerations. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, **59**, 1212-1231. <https://doi.org/10.1111/aas.12601>
- [14] Tian, Y., Cao, S., Liu, X., Li, L., He, Q., Jiang, L., *et al.* (2022) Randomized Controlled Trial Comparing the Short-Term Outcomes of Enhanced Recovery after Surgery and Conventional Care in Laparoscopic Distal Gastrectomy (GISSG1901). *Annals of Surgery*, **275**, e15-e21. <https://doi.org/10.1097/sla.0000000000004908>
- [15] Ljungqvist, O., Scott, M. and Fearon, K.C. (2017) Enhanced Recovery after Surgery. *JAMA Surgery*, **152**, 292-298. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2016.4952>
- [16] Liu, G., Cao, S., Liu, X., Tian, Y., Li, Z., Sun, Y., *et al.* (2025) Short- and Long-Term Outcomes Following Perioperative ERAS Management in Patients Undergoing Minimally Invasive Radical Gastrectomy after Neoadjuvant Chemotherapy: A Single-Center Retrospective Propensity Score Matching Study. *European Journal of Surgical Oncology*, **51**, Article ID: 109459. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2024.109459>
- [17] Gillis, C., Ljungqvist, O. and Carli, F. (2022) Prehabilitation, Enhanced Recovery after Surgery, or Both? A Narrative Review. *British Journal of Anaesthesia*, **128**, 434-448. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2021.12.007>
- [18] Silver, J.K. and Baima, J. (2013) Cancer Prehabilitation: An Opportunity to Decrease Treatment-Related Morbidity, Increase Cancer Treatment Options, and Improve Physical and Psychological Health Outcomes. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, **92**, 715-727. <https://doi.org/10.1097/phm.0b013e31829b4afe>
- [19] Carli, F. and Zavorsky, G.S. (2005) Optimizing Functional Exercise Capacity in the Elderly Surgical Population. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, **8**, 23-32. <https://doi.org/10.1097/00075197-200501000-00005>
- [20] Topp, R., Ditmyer, M., King, K., Doherty, K. and Hornyak, J. (2002) The Effect of Bed Rest and Potential of Prehabilitation on Patients in the Intensive Care Unit. *AACN Clinical Issues: Advanced Practice in Acute and Critical Care*, **13**, 263-276. <https://doi.org/10.1097/00044067-200205000-00011>
- [21] McIsaac, D.I., Gill, M., Boland, L., Hutton, B., Branje, K., Shaw, J., *et al.* (2022) Prehabilitation in Adult Patients Undergoing Surgery: An Umbrella Review of Systematic Reviews. *British Journal of Anaesthesia*, **128**, 244-257. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2021.11.014>
- [22] Mortensen, K., Nilsson, M., Slim, K., Schäfer, M., Mariette, C., Braga, M., *et al.* (2014) Consensus Guidelines for Enhanced Recovery after Gastrectomy: Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Society Recommendations. *British Journal of Surgery*, **101**, 1209-1229. <https://doi.org/10.1002/bjs.9582>
- [23] Xu, L., Zheng, X., Yan, Y., Wang, B. and Wang, A. (2024) Effect of Prehabilitation for Patients Undergoing Gastric Cancer Surgery: A Protocol of a Systematic Review and Meta-Analysis. *BMJ Open*, **14**, e083914. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-083914>
- [24] Schulz, K.F., Altman, D.G. and Moher, D. (2010) CONSORT 2010 Statement: Updated Guidelines for Reporting Parallel Group Randomised Trials. *BMJ*, **340**, c332. <https://doi.org/10.1136/bmj.c332>

-
- [25] Bausys, A., Luksta, M., Anglickiene, G., Maneikiene, V.V., Kryzauskas, M., Rybakovas, A., *et al.* (2023) Effect of Home-Based Prehabilitation on Postoperative Complications after Surgery for Gastric Cancer: Randomized Clinical Trial. *British Journal of Surgery*, **110**, 1800-1807. <https://doi.org/10.1093/bjs/znad312>
- [26] Sibley, D., Chen, M., West, M.A., Matthew, A.G., Santa Mina, D. and Randall, I. (2023) Potential Mechanisms of Multimodal Prehabilitation Effects on Surgical Complications: A Narrative Review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, **48**, 639-656. <https://doi.org/10.1139/apnm-2022-0272>
- [27] Sun, Y., Tian, Y., Li, Z., Cao, S., Liu, X., Han, H., *et al.* (2025) Multimodal Prehabilitation to Improve Functional Abilities and Reduce the Chronic Inflammatory Response of Frail Elderly Patients with Gastric Cancer: A Prospective Cohort Study. *European Journal of Surgical Oncology*, **51**, Article ID: 109563. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2024.109563>
- [28] Allen, S.K., Brown, V., White, D., King, D., Hunt, J., Wainwright, J., *et al.* (2022) Multimodal Prehabilitation during Neoadjuvant Therapy Prior to Esophagogastric Cancer Resection: Effect on Cardiopulmonary Exercise Test Performance, Muscle Mass and Quality of Life—A Pilot Randomized Clinical Trial. *Annals of Surgical Oncology*, **29**, 1839-1850. <https://doi.org/10.1245/s10434-021-11002-0>
- [29] Tang, Z., Lu, M., Qu, C., Zhang, Y., Li, L., Li, S., *et al.* (2022) Enhanced Recovery after Surgery Improves Short-Term Outcomes in Patients Undergoing Esophagectomy. *The Annals of Thoracic Surgery*, **114**, 1197-1204. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2021.08.073>
- [30] Skořepa, P., Ford, K.L., Alsuwaylihi, A., O'Connor, D., Prado, C.M., Gomez, D., *et al.* (2024) The Impact of Prehabilitation on Outcomes in Frail and High-Risk Patients Undergoing Major Abdominal Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clinical Nutrition*, **43**, 629-648. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2024.01.020>
- [31] Keller, D.S., Curtis, N., Burt, H.A., Ammirati, C.A., Collings, A.T., Polk, H.C., *et al.* (2024) EAES/SAGES Evidence-Based Recommendations and Expert Consensus on Optimization of Perioperative Care in Older Adults. *Surgical Endoscopy*, **38**, 4104-4126. <https://doi.org/10.1007/s00464-024-10977-7>