

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.13.009

文章编号: 1005-8982 (2025) 13-0054-07

临床研究·论著

远隔缺血预处理对妇科肿瘤腹腔镜手术患者术后肠功能恢复的临床研究*

蒋文琛¹, 陈亮¹, 黄丽²

(湖南省妇幼保健院 1.麻醉科, 2.妇产科, 湖南 长沙 410008)

摘要: **目的** 评估远隔缺血预处理(RIPC)对妇科肿瘤腹腔镜手术患者术后肠功能恢复的效果。**方法** 该研究为单中心、双盲、前瞻性、随机对照试验。纳入2023年1月—2024年7月湖南省妇幼保健院60例接受腹腔镜手术的妇科肿瘤患者,随机分为RIPC组与对照组,每组30例。RIPC组通过上臂血压袖带进行3次充气—放气循环;对照组放置未充气袖带。比较两组二胺氧化酶(DAO)活性增幅、D-乳酸(D-LA)增幅、胃肠道功能评估系统(I-FEED)评分构成及肠功能恢复情况。**结果** 患者均完成研究,无失访。RIPC组的DAO活性增幅和D-LA增幅均低于对照组($P < 0.05$),I-FEED评分高分构成低于对照组($P < 0.05$)。RIPC组与对照组术后首次肛门排气时间比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** RIPC作为一种简单、非侵入性干预手段,可减少妇科肿瘤手术中肠道损伤并促进术后肠功能恢复,具有临床应用潜力。

关键词: 妇科肿瘤; 远隔缺血预处理; 二胺氧化酶; D-乳酸; I-FEED评分

中图分类号: R737.3

文献标识码: A

Clinical application of remote ischemic preconditioning for postoperative intestinal function recovery in gynecological tumor patients undergoing laparoscopic surgery*

Jiang Wen-chen¹, Chen Liang¹, Huang Li²

(1. Department of Anesthesiology, 2. Department of Gynecologic, Hunan Provincial Maternal and Child Health Care Hospital, Changsha, Hunan 410008, China)

Abstract: **Objective** To evaluate the effect of remote ischemic preconditioning (RIPC) on postoperative intestinal function recovery in gynecological tumor patients undergoing laparoscopic surgery. **Methods** In this single-center, double-blind, prospective, randomized controlled trial, 60 patients scheduled for gynecological laparoscopic surgery (January 2023-July 2024) were equally randomized to RIPC ($n = 30$) or control groups ($n = 30$). The RIPC group received three cycles of upper-limb cuff inflation-deflation; controls received a non-inflated cuff. Primary outcomes included postoperative changes in diamine oxidase (DAO) activity, D-lactate (D-LA) levels, Intestinal Function Evaluation (I-FEED) score distribution, and recovery indicators. **Results** All patients completed the study. The RIPC group demonstrated significantly lower postoperative increases in DAO activity and D-LA levels compared to controls ($P < 0.05$). Fewer patients in the RIPC group exhibited high I-FEED scores ($P < 0.05$). No significant difference was observed in time to first flatus between groups ($P > 0.05$). **Conclusions** RIPC effectively reduces intestinal injury biomarkers and improves functional recovery indicators in gynecological tumor patients undergoing laparoscopic surgery, supporting its clinical utility.

收稿日期: 2025-03-26

* 基金项目: 湖南省自然科学基金(No: 2023JJ60284);湖南省卫生健康委员会科研计划(No: D202304116065)

Keywords: gynecological tumors; remote ischemic preconditioning; diamine oxidase; D-lactate; I-FEED score

早期妇科恶性肿瘤的首选治疗手段是外科手术治疗,其中腹腔镜手术因其创伤小、术后恢复快、住院时间短等优点,已在妇科恶性肿瘤的治疗中广泛应用^[1-2]。然而,手术创伤、麻醉及围手术期应激反应常对胃肠功能造成不良影响,导致术后肠功能恢复延迟,进一步影响患者的整体康复进程。为此,围手术期胃肠功能的优化管理成为加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)的重要内容。2016年,国际ERAS协会发布了针对妇科肿瘤手术患者的围手术期快速康复指南,为临床管理提供了规范化依据,随后,该指南于2019年和2023年分别进行了更新,进一步细化了胃肠道功能保护的相关措施,并强调了个体化和多学科协作的重要性^[3-4]。

远隔缺血预处理(remote ischemic preconditioning, RIPC)是一种通过在某一组织或器官诱导短暂、可逆的缺血再灌注事件,从而增强远隔部位器官对缺血再灌注损伤抵抗能力的技术。RIPC最早由PRZYKLENK等^[5]提出,其初期研究在动物模型中验证了这一概念的可行性和生物学效应。后续研究表明,RIPC可通过多种机制(如抗炎、抗氧化、减少细胞凋亡等)实现器官保护作用^[6]。目前,RIPC在心、肝、肾等重要器官中的保护作用已在大量动物实验和临床研究中得到了验证,显示出良好的安全性和潜在的临床应用价值^[7-10]。然而,与上述器官相比,RIPC在肠道功能保护中的研究较为有限,其在围手术期的实际应用仍缺乏系统性评估。

妇科肿瘤患者因手术创伤及相关治疗常出现胃肠功能障碍,影响术后恢复和整体预后。因此,探索有效的胃肠道功能保护策略,尤其是在加速康复理念指导下的新技术应用,具有重要意义。本研究通过随机对照试验评估RIPC技术在妇科肿瘤患者腹腔镜手术中的临床应用价值,重点关注其对术后肠功能恢复的促进作用及相关机制,研究结果不仅为妇科肿瘤围术期管理提供了新的干预思路,也为ERAS体系中进一步优化胃肠道功能保护措施提供了科学依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究为单中心、双盲、前瞻性、随机对照试验,在接受腹腔镜手术的妇科肿瘤患者中进行。研究对象为2023年1月—2024年7月湖南省妇幼保健院收治的60例妇科恶性肿瘤患者。纳入标准:①年龄<80岁,美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)健康状况分级为I~Ⅲ级;②手术时长预计≥3h;③接受全身麻醉。排除标准:①合并胃肠道疾病(如炎症性肠病、功能性胃肠病等);②伴有自身免疫性疾病、外周血管疾病或皮肤病;③长期使用免疫抑制剂、激素类药物或其他可能影响研究结果的药物。本研究获得湖南省妇幼保健院医学伦理委员会批准(伦理编号:2022-S021),并严格按照《赫尔辛基宣言》的相关原则开展。

1.2 分组

患者在入组后按照随机数字表法分为RIPC组与对照组,每组30例。随机化过程由独立研究员完成,研究对象与术中管理团队均对分组情况保持盲态,以确保研究的科学性和可靠性。

1.3 试验方法

1.3.1 麻醉与生命体征管理 所有患者采用全身麻醉联合气管插管的麻醉方案。患者进入手术室后,开放静脉通路并进行心电监护以实时记录基本生命体征。麻醉诱导通过静脉注射丙泊酚、罗库溴铵、瑞马唑仑和舒芬太尼完成,麻醉维持则通过持续输注丙泊酚、瑞芬太尼及顺式阿曲库铵实现。插管采用6.5 mm带套囊气管导管,机械通气参数设置为呼吸频率12~15次/min,潮气量8 mL/kg,吸入氧浓度50%,呼气末二氧化碳分压维持在35~45 mmHg。麻醉诱导后行桡动脉穿刺置管,持续监测有创血压。围术期补液方案按照晶体液与胶体液2:1进行,并根据患者情况应用阿托品、甲氧明等血管活性药物维持血流动力学稳定,确保其波动范围在基础值的正负20%。

1.3.2 RIPC操作及对照措施 ①RIPC组:麻醉诱

导完成后,于患者非输液侧上臂施行血流阻断干预。通过血压袖带进行3次充气-放气循环:袖带充气至200 mmHg^[11],确保同侧桡动脉搏动消失,持续5 min;随后放气5 min。充放气交替循环共计3次,完成RIPC干预。②对照组:在非输液侧上臂放置未充气的血压袖带30 min,作为安慰性干预。

1.3.3 围手术期操作与管理 两组患者采用标准多孔腹腔镜手术。术中通过二氧化碳建立气腹,气腹压力维持在10~13 mmHg。手术均由具有4级手术权限的主任医师完成,确保手术过程的规范化与一致性。术后均使用静脉镇痛泵联合腹横筋膜阻滞以完善术后镇痛管理。

1.3.4 样本采集与检测 血液样本分别在术前(T_1)和手术结束后拔除气管导管30 min(T_2)采集,采集后立即离心分离血清,样本储存在-70℃条件下以备后续分析。二胺氧化酶(diamine oxidase, DAO)活性采用人DAO酶联免疫吸附试验(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)检测,ELISA试剂盒购自中国武汉依莱瑞特生物科技股份有限公司。D-乳酸(D-lactate, D-LA)浓度采用ELISA试剂盒(印度Krishgen公司,GENLISA™ Human D-lactic Acid)检测。增幅计算方式: $(T_2 - T_1)/T_1$ 。动脉血气分析则在手术结束前解除气腹后采集样本,采用全自动血气分析仪(GEM Premier 3500,中国云南沃森公司)完成。

1.4 观察指标

本研究的观察指标分为主要观察指标和次要观察指标。主要观察指标包括DAO活性、D-LA浓度及术后第3天的胃肠道功能评估系统(intake-feeling nauseated, emesis, exam, duration of symptoms, I-FEED)评分。I-FEED评分是一种标准化的胃肠

功能评估工具,主要通过摄入、功能耐受性、排便、胀气、症状持续时间5个维度对患者术后胃肠功能恢复进行综合评分。该系统将功能状态分为正常(0~2分)、功能不耐受(3~5分)及功能紊乱(≥ 6 分)。次要观察指标包括术后首次肛门排气时间、肠鸣音恢复情况、血气分析中的pH值、血乳酸水平,以及患者的满意度。所有指标的测量均按照标准化操作流程进行,以确保数据的可靠性和一致性。

1.5 统计学方法

数据分析采用Python 3.11统计软件。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用 t 检验;计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基本情况

本研究纳入的60例患者均完成研究,无失访。60例患者中,57例为宫颈癌,3例为子宫内膜癌。手术均包含广泛性子宫切除、双侧附件切除、盆腔淋巴结清扫及盆腹腔的粘连松解术,均未对肠道实施有创手术操作。RIPC组与对照组年龄、体质指数、麻醉持续时间、术中入量、术中失血量、血氧分压、血二氧化碳分压、血钾、血钙、血糖、血红蛋白及ASA分级比较,经 t 或 χ^2 检验,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表1。术中和术后均未观察到严重的肠道损伤事件。患者术后桡动脉搏动均正常,未出现与RIPC干预相关的上臂疼痛、功能障碍或感觉异常。患者在术后6 h由禁食改流质饮食,服用四磨汤口服液(湖南汉森制药股份有限公司),3次/d,20 mL/次。术后第1天,患者均下床活动。

表 1 两组患者围手术期基本资料比较

组别	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	体质量指数/(kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	麻醉持续时间/(min, $\bar{x} \pm s$)	术中入量/(mL, $\bar{x} \pm s$)	术中失血量/(mL, $\bar{x} \pm s$)	血氧分压/(mmHg, $\bar{x} \pm s$)
RIPC组	52.367 \pm 8.261	23.876 \pm 2.925	301.667 \pm 58.595	2 211.667 \pm 422.162	238.333 \pm 266.860	181.267 \pm 100.687
对照组	54.633 \pm 7.476	22.759 \pm 2.875	325.100 \pm 66.926	2 218.333 \pm 453.812	188.000 \pm 126.774	181.000 \pm 80.331
t/χ^2 值	-1.114	1.491	-1.443	-0.059	0.933	0.011
P 值	0.270	0.141	0.155	0.953	0.356	0.991

续表 1

组别	血气二氧化碳分压/ (mmHg, $\bar{x} \pm s$)	血钾/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	血钙/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	血糖/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	血红蛋白/ (g/dL, $\bar{x} \pm s$)	ASA 分级 例(%)	
						Ⅱ级	Ⅲ级
RIPC 组	41.700 ± 4.535	3.810 ± 0.395	1.144 ± 0.079	6.427 ± 1.526	11.397 ± 1.180	29(96.667)	1(3.333)
对照组	41.033 ± 5.423	3.933 ± 0.413	1.161 ± 0.049	7.157 ± 1.738	11.387 ± 1.032	28(93.333)	2(6.667)
t/χ^2 值	0.517	-1.182	-1.041	-1.729	0.035	1.405	
P 值	0.608	0.242	0.303	0.089	0.972	0.495	

2.2 两组肠道损伤标志物及肠功能恢复情况比较

两组 DAO 活性增幅、D-LA 增幅及 I-FEED 评分比较, 经 t 或 χ^2 检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); RIPC 组的 DAO 活性增幅和 D-LA 增幅均低

于对照组, I-FEED 评分高分构成低于对照组。两组肠鸣音恢复时间、血气 pH 值及血乳酸水平比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者肠道损伤标志物与肠功能恢复情况比较

组别	DAO 活性增幅 ($\bar{x} \pm s$)	D-LA 增幅 ($\bar{x} \pm s$)	I-FEED 评分 例(%)				术后首次肛门排气时间 例(%)		
			1 分	2 分	3 分	4 分	术后 1 d	术后 2 d	术后 3 d
RIPC 组	0.157 ± 0.106	0.033 ± 0.028	2(6.667)	15(50.000)	13(43.333)	0(0.000)	3(10.000)	26(86.667)	1(3.333)
对照组	0.422 ± 0.226	0.061 ± 0.031	0(0.000)	0(0.000)	28(93.333)	2(6.667)	0(0.000)	25(83.333)	5(16.667)
t/χ^2 值	-5.813	-3.636	24.488				5.686		
P 值	0.000	0.000	0.000				0.058		

组别	肠鸣音术后 1 d 例(%)			肠鸣音术后 2 d 例(%)		肠鸣音术后 3 d 例(%)		血气 pH 值 ($\bar{x} \pm s$)	血乳酸/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)
	3 次	4 次	5 次	4 次	5 次	4 次	5 次		
RIPC 组	15(50.000)	10(33.333)	5(16.667)	10(33.333)	20(66.667)	11(36.667)	19(63.333)	7.330 ± 0.050	1.160 ± 0.650
对照组	9(30.000)	15(50.000)	6(20.000)	8(26.667)	22(73.333)	7(23.333)	23(76.667)	7.330 ± 0.050	1.140 ± 0.720
t/χ^2 值	2.591			0.079		0.714		-0.373	-0.094
P 值	0.274			0.778		0.398		0.711	0.925

3 讨论

肠功能损伤是术后恢复期常见且复杂的并发症之一, 其发生不仅延长患者的住院时间, 还可能增加感染和其他术后并发症的风险。术后肠功能的恢复通常受到围手术期多种因素的影响, 包括手术操作、麻醉方式、患者术前状态等。目前针对肠功能保护的临床策略多基于 ERAS 理念, 注重通过减少手术创伤、优化术后管理促进胃肠功能的恢复^[12]。然而, 由于缺乏特异性和敏感性较高的肠道损伤标志物, 肠道损伤的诊断往往滞后, 直至出现明显临床症状, 这限制了早期干预的效果。研究指出, 妇科肿瘤患者术后肠功能恢复不理想可能与诊断的延迟密切相关^[13]。妇科恶性肿瘤的腹腔镜手术由于术前需进行禁食、禁饮等肠道准

备, 术前肠黏膜处于饥饿状态, 容易出现萎缩及免疫功能低下。此外, 手术范围广、创伤大、手术时间长及围手术期需维持的气腹压力(通常在 10 ~ 13 mmHg)均对肠道功能造成潜在损伤^[14]。因此, 探索能够在围手术期有效保护肠道功能的策略具有重要意义。

本研究选取 DAO 和 D-LA 作为肠道损伤的标志物。DAO 是一种主要存在于小肠绒毛上皮细胞中的高活性细胞内酶, 分子量约为 84 kD, 广泛参与细胞代谢活动。DAO 的功能与肠黏膜屏障的完整性密切相关, 其活性下降通常反映肠道屏障的破坏^[15-16]。在正常情况下, DAO 主要分布于肠道绒毛上皮细胞的胞内, 极少释放入血; 而当肠黏膜屏障受到损伤时, DAO 被释放到外周血液, 其血清活性水平的变化可成为肠黏膜损伤的灵敏指标。此

外,DAO 活性还与肠道屏障修复的过程相关,其恢复情况可间接反映肠黏膜功能的修复能力^[17]。D-LA 是肠道细菌代谢产生的一种乳酸异构体,在人体代谢中相对较少,但在肠屏障功能障碍时,血液浓度会显著升高^[18]。在正常情况下,肠黏膜屏障有效阻止 D-LA 进入外周血液,而在肠道通透性增加时,大量 D-LA 会被吸收入血,导致血清 D-LA 浓度升高。D-LA 已被广泛应用于肠缺血、肠梗阻和肠道屏障功能障碍的评估,其浓度变化可反映肠黏膜损伤的严重程度及肠道屏障的完整性^[19]。本研究结果显示,RIPC 组术后 DAO 活性增幅和 D-LA 增幅均低于对照组,这表明 RIPC 技术对肠道屏障具有明确的保护作用。这一发现与既往研究结果一致,进一步支持了 RIPC 技术在肠功能保护中的潜在临床应用价值^[20]。DAO 活性和 D-LA 增幅水平的降低,提示 RIPC 可能通过减轻肠黏膜屏障损伤、减少肠道通透性增加的程度,从而有效减少毒性物质和细菌代谢产物向外周的转移,保护肠道整体功能。

ERAS 的核心理念是通过多模式、多学科的综合干预,减少手术刺激,优化术后管理,从而支持器官功能的快速恢复,减少并发症,最终显著改善患者的预后^[21]。术后肠功能的恢复是 ERAS 理念中值得关注的重要指标之一,直接影响患者的术后康复速度和生活质量^[4]。在临床实践中,评估肠道功能恢复的标准化工具对指导围手术期干预措施具有重要意义。本研究采用 2018 年《美国加速康复外科围手术期管理专家共识》推荐的 I-FEED 评分系统^[22],I-FEED 评分不仅提供了清晰的量化标准,还针对不同评分等级提出了个性化的干预措施,对术后胃肠功能障碍的预防和治疗具有重要的临床指导意义^[23]。既往研究已证实,I-FEED 评分在术后胃肠功能评估中的可靠性较高,尤其是在结直肠癌和妇科肿瘤手术患者中的应用,已成为术后胃肠功能评估的关键工具^[24]。本研究结果显示,RIPC 组的 I-FEED 评分低于对照组,提示 RIPC 技术能够有效促进胃肠功能的恢复。这一结果不仅进一步验证了 RIPC 在减少肠道损伤和促进功能恢复中的作用,也表明其可以作为 ERAS 管理中的一种创新策略,有助于加速妇科肿瘤患者术后的整体康复过程。术后首次肛门排气时间是近

年来研究肠功能恢复的一个常用指标,作为肠功能恢复的重要标志,其时间越短,往往意味着术后胃肠功能恢复得越快^[25]。本研究结果显示,虽然术后首次肛门排气时间在两组间无差异,但 RIPC 组的首次肛门排气时间较对照组略有缩短。这一趋势在一定程度上进一步支持了 RIPC 技术对胃肠功能恢复的积极作用,提示其可能通过改善肠道微循环、减轻术中应激反应及增强肠黏膜屏障功能实现这一效果。

RIPC 技术在保护缺血/再灌注损伤器官中的作用机制尚未完全阐明,但近年来逐渐形成了几种主要理论观点。第一种观点是体液通路,认为预处理过程中会产生诸如腺苷、缓激肽或前列腺素等体液因子,这些保护性物质通过全身循环到达远隔器官,发挥保护作用。这些因子可以通过增强抗氧化能力、减少炎症因子释放和调节细胞凋亡等途径,减轻缺血/再灌注损伤对组织的影响^[26]。第二种观点是神经通路,认为 RIPC 通过激活局部传入神经,将缺血信号传递至中枢神经系统,再通过传出神经反射启动远隔组织的保护反应。这一机制可能与迷走神经及交感神经的协同作用密切相关,从而提高了肠道等器官对缺血再灌注损伤的耐受性^[27]。第三种观点则涉及基因表达和炎性通路的调节,认为 RIPC 可以通过调控细胞内信号传导途径(如蛋白激酶 C 从失活的胞质状态向活化的细胞膜的移位),启动一系列保护性分子信号。例如,通过抑制促炎性细胞因子(如 IL-6、TNF- α)的释放,同时增强抗炎性细胞因子(如 IL-10)的表达,RIPC 能够减轻缺血再灌注引发的全身性炎症反应综合征。此外,RIPC 还可能通过调控氧化应激反应减少活性氧的积累,从而保护肠黏膜屏障的完整性^[28]。除以上机制,RIPC 还可能通过改善微循环血流来促进组织的氧气和营养供应,减少缺血损伤对肠道细胞的影响。研究表明,RIPC 能够促进血管扩张因子的释放(如一氧化氮和腺苷),改善肠道微循环灌注,从而支持肠道屏障的修复。此外,RIPC 可能通过增强紧密连接蛋白的表达,降低肠道屏障通透性,进一步保护肠道功能。抗凋亡作用也是 RIPC 的重要保护机制之一,RIPC 可以通过激活 PI3K/Akt 信号通路、抑制线粒体凋亡途径(如 Bax/Bcl-2 信号)减少肠道上皮细

细胞的凋亡,从而维护肠道黏膜屏障的结构和功能^[29]。尽管目前对 RIPC 机制的研究已有较多进展,但具体的作用路径及各通路间的相互作用尚未完全明确。本研究通过验证 RIPC 对妇科肿瘤腹腔镜手术患者肠功能的保护作用,为进一步探索 RIPC 的分子机制提供了新的线索和研究方向。

本研究仍存在一些局限性:①本研究为单中心研究,患者来源于同一家医疗机构,可能导致样本代表性不足,限制了结果的外推性。此外,样本量较小,虽然差异有统计学意义,但可能无法完全反映 RIPC 在更大规模人群中的实际效果。未来需开展多中心、大样本的随机对照试验,以进一步验证本研究结论。②本研究主要关注 RIPC 对术后短期肠功能恢复的影响,缺乏对患者长期预后(如肠道屏障功能长期恢复情况及相关并发症发生率)的随访。长期随访数据将有助于更全面地评估 RIPC 技术的临床价值。③本研究采用了 DAO 和 D-LA 作为肠功能损伤的标志物,虽然这些指标在反映肠道屏障功能损伤方面具有较高的敏感性和特异性,但仍存在一定的局限性。例如,这些标志物可能受到其他全身性因素(如炎症状态或代谢状况)的影响,未来研究可结合其他指标(如肠道通透性测试、组织学评估)以提高结果的准确性和可靠性。④本研究未对 RIPC 技术的个体化差异进行深入探讨。患者对 RIPC 的响应可能因年龄、基础疾病或手术复杂性等因素而有所不同,未来可进一步探索影响 RIPC 效果的潜在因素,以便制订更加精确的干预策略。

综上所述,远隔缺血预处理干预手段在妇科肿瘤患者腹腔镜手术中能够一定程度上减少肠道损伤并促进术后肠功能的恢复,临床具有积极意义。但仍需开展更大规模的多中心临床试验,以进一步验证其效果,并探讨其在其他类型手术中的应用潜力。

参 考 文 献:

[1] 蒋芳, 向阳. 腹腔镜在妇科肿瘤手术中的应用进展[J]. 实用妇产科杂志, 2022, 38(3): 165-168.
[2] 王建六, 马丁. 如何看待腹腔镜在妇科恶性肿瘤中的应用[J]. 实用妇产科杂志, 2022, 38(3): 161-164.
[3] NELSON G, BAKKUM-GAMEZ J, KALOGERA E, et al. Guidelines for perioperative care in gynecologic/oncology: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society

recommendations-2019 update[J]. Int J Gynecol Cancer, 2019, 29(4): 651-668.
[4] NELSON G, FOTOPOULOU C, TAYLOR J, et al. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) society guidelines for gynecologic oncology: addressing implementation challenges - 2023 update[J]. Gynecol Oncol, 2023, 173: 58-67.
[5] PRZYKLENK K, BAUER B, OVIZE M, et al. Regional ischemic 'preconditioning' protects remote virgin myocardium from subsequent sustained coronary occlusion[J]. Circulation, 1993, 87(3): 893-899.
[6] HUMMITZSCH L, ZITTA K, FRITZE L, et al. Effects of remote ischemic preconditioning (RIPC) and chronic remote ischemic preconditioning (cRIPC) on levels of plasma cytokines, cell surface characteristics of monocytes and in-vitro angiogenesis: a pilot study[J]. Basic Res Cardiol, 2021, 116(1): 60.
[7] 田春, 王爱华, 高苑淞, 等. 远隔缺血预处理对肝切除术患者干预效果的系统评价与 Meta 分析[J]. 中国普通外科杂志, 2023, 32(1): 48-63.
[8] ABBAS A F, SHAHBAZ H, GUMERA A, et al. Effectiveness of remote ischemic preconditioning in patients undergoing transplant surgery: meta-analysis of randomized control studies[J]. Ann Med Surg (Lond), 2024, 86(9): 5455-5460.
[9] BELON A R, TANNURI A C A, de ALBUQUERQUE RANGEL MOREIRA D, et al. Impact of three methods of ischemic preconditioning on ischemia-reperfusion injury in a pig model of liver transplantation[J]. J Invest Surg, 2022, 35(4): 900-909.
[10] SAHU R, SIRCAR D, MONDAL S, et al. Remote ischemic preconditioning for prevention of contrast-induced acute kidney injury in patients of CKD stage III and IV undergoing elective coronary angiography: a randomized controlled trial[J]. Indian J Nephrol, 2021, 31(2): 116-123.
[11] 杨杨, 刘刚, 欧毅, 等. 艾司氯胺酮联合肢体远端缺血预处理对胸腔镜下肺癌根治术老年患者有肺保护作用: 160 例随机对照试验[J]. 南方医科大学学报, 2024, 44(3): 484-490.
[12] 郝珂, 程宝莉. 围术期肠功能保护策略研究进展[J]. 协和医学杂志, 2023, 14(5): 1067-1071.
[13] KIM W J, NOH J J, BANG Y J, et al. Initial experience with the enhanced recovery after surgery(ERAS) protocols in gynecologic surgery at an urban academic tertiary medical center[J]. Gland Surg, 2024, 13(1): 19-31.
[14] 王斌. 长时间腹腔镜手术腹腔脏器缺血/再灌注损伤与防治的临床研究[D]. 西安: 第四军医大学, 2017.
[15] 花然亮, 徐鑫, 李素彦, 等. 血二胺氧化酶和 D-乳酸水平预测脑外伤病人发生急性胃肠损伤的临床价值[J]. 安徽医药, 2023, 27(9): 1832-1835.
[16] LI F C, FAN Y C, LI Y K, et al. Plasma diamine oxidase level predicts 6-month readmission for patients with hepatitis B virus-related decompensated cirrhosis[J]. Virol J, 2019, 16(1): 115.
[17] YU S J, WANG X F, LI Z Y, et al. Solobacterium moorei promotes the progression of adenomatous polyps by causing inflammation and disrupting the intestinal barrier[J]. J Transl

- Med, 2024, 22(1): 169.
- [18] 陈雪, 高峰, 张杰. 服用阿司匹林患者血浆 D-乳酸浓度与小肠黏膜损伤程度的关系[J]. 首都医科大学学报, 2021, 42(5): 810-815.
- [19] NIELSEN C, LINDHOLT J S, ERLANDSEN E J, et al. D-lactate as a marker of venous-induced intestinal ischemia: an experimental study in pigs[J]. *Int J Surg*, 2011, 9(5): 428-432.
- [20] LI C, LI Y S, XU M, et al. Limb remote ischemic preconditioning for intestinal and pulmonary protection during elective open infrarenal abdominal aortic aneurysm repair: a randomized controlled trial[J]. *Anesthesiology*, 2013, 118(4): 842-852.
- [21] 杨一君, 高迎春. 快速康复外科在腹腔镜子宫肌瘤切除术中的应用[J]. 中国现代医学杂志, 2019, 29(21): 121-123.
- [22] HEDRICK T L, MCEVOY M D, MYTHEN M M G, et al. American Society for Enhanced Recovery and Perioperative Quality Initiative joint consensus statement on postoperative gastrointestinal dysfunction within an enhanced recovery pathway for elective colorectal surgery[J]. *Anesth Analg*, 2018, 126(6): 1896-1907.
- [23] LEUNG V, BALDINI G, LIBERMAN S, et al. Trajectory of gastrointestinal function after laparoscopic colorectal surgery within an enhanced recovery pathway[J]. *Surgery*, 2022, 171(3): 607-614.
- [24] YI M Y, WU Y, LI M, et al. Effect of remote ischemic preconditioning on postoperative gastrointestinal function in patients undergoing laparoscopic colorectal cancer resection[J]. *Int J Colorectal Dis*, 2023, 38(1): 68.
- [25] WANG S X, ZENG J C, LI T, et al. Auricular acupressure promotes uterine involution after cesarean section: a randomized controlled trial[J]. *Integr Med Res*, 2021, 10(3): 100724.
- [26] TSIBULNIKOV S Y, MASLOV L N, GORBUNOV A S, et al. A review of humoral factors in remote preconditioning of the heart[J]. *J Cardiovasc Pharmacol Ther*, 2019, 24(5): 403-421.
- [27] PICKARD J M J, DAVIDSON S M, HAUSENLOY D J, et al. Co-dependence of the neural and humoral pathways in the mechanism of remote ischemic conditioning[J]. *Basic Res Cardiol*, 2016, 111(4): 50.
- [28] WANG Q F, XIAO J S, WEI S C, et al. Remote liver ischemic preconditioning protects against renal ischemia/reperfusion injury via phosphorylation of extracellular signal-regulated kinases 1 and 2 in mice[J]. *PLoS One*, 2024, 19(8): e0308977.
- [29] SUGIYAMA S, SASAKI T, TANAKA H, et al. The tight junction protein occludin modulates blood-brain barrier integrity and neurological function after ischemic stroke in mice[J]. *Sci Rep*, 2023, 13(1): 2892.
- (张西倩 编辑)
- 本文引用格式:** 蒋文琛, 陈亮, 黄丽. 远隔缺血预处理对妇科肿瘤腹腔镜手术患者术后肠功能恢复的临床研究[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(13): 54-60.
- Cite this article as:** JIANG W C, CHEN L, HUANG L. Clinical application of remote ischemic preconditioning for postoperative intestinal function recovery in gynecological tumor patients undergoing laparoscopic surgery[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2025, 35(13): 54-60.