中国现代普通外科进展
Chin J Curr Adv Gen Surg
2025年8月 第28卷 第8期 Aug. 2025 Vol. 28 No. 8

不同腹腔镜胃癌手术中血清COX-2/PGE2水平的比较和对肠道功能的影响

杨冬 周常青 金建云

晋城市人民医院 普外科一病区 （山西 晋城 048000）

【摘要】比较全腹腔镜和腹腔镜辅助胃癌手术血清COX-2/PGE2的变化及其对肠道功能的影响。将我院2022年1月至2023年12月收治的胃癌患者72例随机分为全腹腔镜组（n=36）和腹腔镜辅助组（n=36），比较两组患者围手术期指标以及手术前后血清COX-2、PGE2水平。采用Pearson相关性分析及多重线性回归模型分析影响胃癌术后肠道功能的相关因素。两组患者手术时间、术中出血量、术后住院时间、淋巴结清扫数量、R_0切除数量及术后并发症发生率比较，差异均无统计学意义（P>0.05）。与腹腔镜辅助组相比，全腹腔镜组患者术后排气时间、排便时间明显缩短，术后疼痛评分明显降低（P<0.05）。两组患者术后血清COX-2和PGE2水平较术前均明显升高；全腹腔镜组术后COX-2和PGE2水平较腹腔镜辅助组明显降低（P<0.05）。患者术后COX-2、PGE2水平与术后排气时间、排便时间均呈正相关（P<0.01）。多因素线性回归分析结果显示，手术方式和术后COX-2、PGE2水平是胃癌患者术后排气、排便的独立影响因素（P<0.01）；全腹腔镜胃癌手术可能通过降低COX-2、PGE2水平缩短术后排气、排便时间，促进患者肠道功能恢复。

【关键词】胃癌•腹腔镜•环氧化酶-2•前列腺素E2•肠道功能
【中图分类号】R735.2
【文献标识码】B DOI: 10.3969/j.issn.1009-9905.2025.08.013
【文章编号】1009-9905(2025)08-0656-05

腹腔镜辅助手术是目前治疗胃癌较为经典的手术方法，但因需要在小切口外行胃肠吻合，存在标本挤压、吻合口撕裂等潜在风险。全腹腔镜手术采取腹腔内吻合的方式，避免了胃肠道拉出体外的操作，还可以增加切除距离[1-2]。术后自主排气、排便是腹部手术患者肠道功能恢复的主要体现。有研究表明环氧化酶-2（cyclooxygenase-2，COX-2）、前列腺素E2（prostaglandin E2，PGE2）在肠道运动功能的调节中发挥重要作用[3-6]。本研究观察不同腹腔镜手术方式的胃癌患者手术前后血清COX-2、PGE2水平变化，探讨其与术后肠道功能的关系及临床意义。

1 资料与方法

1.1 样本量计算和纳入、排除标准 本研究以胃癌患者术后排气时间为主要评价指标估算样本量。根据前期实验结果，腹腔镜辅助组排气时间为（52.24±9.05）h，全腹腔镜组为（43.55±10.70）h。应用GPower软件，检验效能选择95%，检验水平α=0.05（双侧），计算所需样本量应≥70例。

纳入标准：（1）年龄18～85岁；（2）胃镜活检确诊为胃癌，术前TNMⅠ～Ⅲ期；（3）行D_2根治性全胃切除术或远端胃切除术，术中探查未见远处转移；（4）术前未行放化疗、免疫治疗或激素治疗。排除标准：（1）存在严重心、肝、肾等器官功能障碍无法耐受手术；（2）既往患有其他恶性肿瘤；（3）中转开腹；（4）围手术期接受COX-2抑制剂药物干预。纳入患者均签署临床试验知情同意书，本研究经晋城市人民医院医学伦理委员会批准（批号：JCPH.No20210918002）。

[基金项目]山西省卫生健康委科研课题项目（2022058）
[通信作者]金建云，E-mail: 594892435@qq.com

1.2　一般资料　选取我院2022年1月至2023年12月收治的胃癌手术患者72例为研究对象，根据随机数表法分为腹腔镜辅助组（n=36）和全腹腔镜组（n=36）。两组患者一般资料比较，差异均无统计学意义（P>0.05），具有均衡性，见表1。

表1　两组胃癌手术患者一般资料比较

指标	腹腔镜辅助组（n=36）	全腹腔镜组（n=36）	统计值	P值
性别[例(%)]				
男	30(83.3)	28(77.8)	0.355	0.551
女	6(16.7)	8(22.2)		
年龄($\bar{x}\pm s$，岁)	65.25±7.21	61.92±9.47	1.637	0.106
BMI[$M(Q_1,Q_3)$，kg/m^2]	23.63（20.20，26.16）	22.23（20.13，24.34）	−1.402	0.161
合并症[例(%)]				
高血压病	14(38.9)	12(33.3)	0.241	0.624
糖尿病	4(11.1)	3(8.3)	0.001	1.000
心脏病	5(13.9)	7(19.4)	0.400	0.527
切除部位[例(%)]				
全胃	29(80.6)	23(63.9)	2.492	0.114
远端胃	7(19.4)	13(36.1)		
肿瘤浸润深度[例(%)]				
T_1	1(2.8)	5(13.9)	4.061	0.255
T_2	6(16.7)	4(11.1)		
T_3	18(50.0)	20(55.6)		
T_4	11(30.6)	7(19.4)		
肿瘤分化程度[例(%)]				
高	2(5.6)	4(11.1)	0.917	0.632
中	9(25.0)	7(19.4)		
低	25(69.4)	25(69.4)		
肿瘤最大直径($\bar{x}\pm s$，cm)	4.77±2.09	4.53±2.01	0.500	0.618

1.3　手术方法　参照《中国腹腔镜胃癌根治手术质量控制专家共识（2022版）》[7]根据肿瘤部位行全胃切除和远端胃切除及淋巴结清扫。参照《胃癌手术消化道重建机械吻合专家共识》[8]，全胃切除行食管-空肠Roux-en-Y吻合，远端胃切除行残胃-空肠Roux-en-Y吻合。

腹腔镜辅助组：经腹正中切口取出切除组织，在体外使用圆形吻合器行食管-空肠吻合，使用直线切割闭合器行残胃-空肠、空肠-空肠吻合。全腹腔镜组：适当扩大脐周10 mm Trocar观察孔，取出切除组织；再次建立气腹，腹腔镜下使用直线切割闭合器行食管-空肠、残胃-空肠、空肠-空肠吻合。

1.4　观察指标　（1）围手术期相关指标：手术时间、术中出血量、术后住院时间、淋巴结清扫数量、术后排气时间、术后排便时间、术后并发症（吻合口瘘、吻合口狭窄、肺部感染、切口感染、腹腔出血）发生率、腹部切口长度、R_0切除数量、术后疼痛评分（VAS）等；（2）患者手术前后血清COX-2、PGE2水平。

1.5　统计方法　所获数据应用SPSS 22.0软件进行统计学处理。计数资料以频数和率表述，采用卡方检验。计量资料行Shapiro-Wilk正态性检验，非正态分布以$M(Q_1,Q_3)$表示，采用秩和检验；正态分布以$\bar{x}\pm s$表示，组间比较采用独立样本t检验，组内比较采用配对t检验。相关性分析采用Pearson相关分析法；将单因素线性回归分析结果中P<0.2的指标纳入多因素回归分析模型，筛选影响胃癌患者术后首次排气时间和排便时间的相关因素。P<0.05为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　两组围手术期指标比较　两组手术时间、术中出血量、术后住院时间、淋巴结清扫数量、R_0切除数量及术后并发症发生率比较，差异均无统计学意义（P>0.05）；与腹腔镜辅助组相比，全腹腔镜组患者术后排气时间、排便时间明显缩短，腹部切口长度及术后疼痛评分明显降低，差异均具有统计学意义（P<0.05）。见表2。

2.2　两组患者手术前后血清COX-2、PGE2水平比较　两组患者术前血清COX-2、PGE2比较差异均无统计学意义（P>0.05）。与术前相比，两组患者术

表2　两组围手术期相关指标比较

指标	腹腔镜辅助组（n=36）	全腹腔镜组（n=36）	统计值	P值
手术时间[$M(Q_1,Q_3)$，min]	187.5（178，241.25）	205（180，228.75）	−0.327	0.744
术中出血量[$M(Q_1,Q_3)$，mL]	75（50，100）	50（50，100）	−1.435	0.151
术后住院时间[$M(Q_1,Q_3)$，d]	13（12，15）	12（11，15）	−0.761	0.447
淋巴结清扫数[$M(Q_1,Q_3)$，个]	27（17.5，36）	25.5（21，35.75）	−0.051	0.960
排气时间($\bar{x}\pm s$，h)	54.14±9.49	42.50±8.70	5.422	<0.001
排便时间($\bar{x}\pm s$，h)	105.92±12.36	86.22±11.08	7.120	<0.001
R_0切除[例(%)]	35(97.2)	34(94.4)	0.001	1.000
术后疼痛评分[$M(Q_1,Q_3)$，分]	6（2，9）	4（2，6）	−2.078	0.038
腹部切口长度[$M(Q_1,Q_3)$，cm]	13（11，14）	5（4.25，7）	−7.348	<0.001
术后总并发症[例(%)]	16(44.4)	15(41.7)	0.057	0.812

后COX-2、PGE2均明显升高（$P<0.01$）；但全腹腔镜组术后COX-2、PGE2水平较腹腔镜辅助组明显降低，差异有统计学意义（$P<0.05$）。见表3。

表3　两组患者手术前后COX-2、PGE2水平比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	例数	COX2（ng/mL）		PGE2（pg/mL）	
		术前	术后	术前	术后
腹腔镜辅助组	36	42.03±14.29	88.05±17.56[a]	778.12±135.33	1011.99±172.13[a]
全腹腔镜组	36	45.10±17.09	78.27±17.67[a]	771.81±136.53	915.67±142.33[a]
t值		−0.827	2.354	0.197	2.588
P值		0.411	0.021	0.844	0.012

[a]$P<0.01$，*vs*同组术前。

2.3　影响胃癌患者术后排气、排便时间的相关因素　Pearson相关性分析结果提示，患者术后血清COX-2（$r=0.504$，$P<0.01$）、PGE2（$r=0.536$，$P<0.01$）与术后排气时间呈正相关，术后COX-2（$r=0.536$，$P<0.01$）、PGE2（$r=0.509$，$P<0.01$）与术后排便时间呈正相关。

分别将术后排气时间、排便时间设为因变量，将年龄、性别、BMI、肿瘤最大直径、手术方式、手术时间、术中出血量、切除部位、术后COX-2、术后PGE2设为自变量进行单因素线性回归分析，结果见表4。将所有$P<0.2$的指标纳入多因素回归分析，结果显示，手术方式和术后COX-2、PGE2水平为胃癌患者术后排气、排便的影响因素（$P<0.01$），见表5。

3　讨论

随着腹腔镜技术特别是腹腔内吻合技术的快速发展，全腹腔镜技术在胃癌根治术中获得应用[9]。全腹腔镜胃癌手术胃肠道重建时避免了拉出式吻合，减少了吻合口张力，特别适用于体型肥胖、肋弓角较小的患者。本研究结果显示，全腹腔镜组与腹腔镜辅助组的手术时间、术中出血量、淋巴结清扫数量、R_0切除数量、术后住院时间以及并发症发生率差异均无统计学意义（$P>0.05$），提示全腹腔镜胃癌根治术的手术安全性和肿瘤根治效果与腹腔镜辅助胃癌根治术相当；与腹腔镜辅助组相比，全腹腔镜组切口更小，术后疼痛更轻，有助于术后恢复。

表4　影响胃癌患者术后排气时间、排便时间的单因素分析

因素	排气时间		排便时间	
	t值	P值	t值	P值
年龄	1.792	0.077	1.596	0.115
性别（女=0，男=1）	0.508	0.613	0.328	0.744
BMI	0.275	0.784	0.315	0.753
肿瘤最大直径	0.470	0.640	0.619	0.538
手术方式（辅助=0，全腹腔镜=1）	−5.422	<0.01	−5.095	<0.01
手术时间	−0.268	0.790	−0.462	0.646
术中出血量	−1.104	0.273	−1.305	0.196
切除部位（全胃=1，远端胃=2）	−0.373	0.710	−0.007	0.995
术后COX-2水平	4.888	<0.01	5.315	<0.01
术后PGE2水平	5.309	<0.01	4.943	<0.01

术后自主排气时间和排便时间是判断手术患者、特别是腹部手术患者术后肠道功能恢复的重要指标。本研究结果显示，与腹腔镜辅助组相比，全腹腔镜组患者术后排气时间、排便时间明显缩短（$P<0.05$），提示全腹腔镜手术对胃癌患者的肠道功能影响更小。

术后肠道功能障碍是指腹部或非腹部手术后出现的胃肠道动力减弱甚至消失引起的肠道内容物传输功能不良，能够导致患者出现恶心、呕吐、腹胀、排气排便延迟等症状[10]，严重者可发展为肠梗阻。外科操作刺激腹部脏器引起的运动调节功能紊乱是术后发生肠道功能障碍的主要原因，但机制仍不清楚。有研究报道，对肠道的操作性刺激可引起肠肌层内白细胞浸润增加，且与术后肠道运动障碍相关[11-13]。COX-2及其下游产物PGE2可能发挥重要作用。动物实验发现，在大鼠结肠梗阻模型中，机械牵张能够诱导结肠平滑肌细胞中COX-2显著表达，而COX-2抑制剂NS-398可令梗阻段的环形肌纤维恢复收缩性，COX-2基因缺陷小鼠发生结肠梗阻时，肌肉收缩性损伤减轻[14]。Schwarz等[15]研究发现，腹腔手术可诱导小鼠肠道平滑肌内巨噬细胞COX-2 mRNA及其蛋白质表达，进而促进血液循

表5　影响胃癌患者术后排气时间、排便时间的多因素回归分析

因素	*B*	*SE*	*β*	*t*	95%*CI*	*P*	容差	VIF
排气时间								
手术方式（辅助=0，全腹腔镜=1）	−7.505	1.940	−0.351	−3.868	（−11.379～−3.631）	<0.01	0.845	1.183
术后COX-2	0.180	0.053	0.304	3.398	（0.074～0.285）	0.001	0.867	1.153
术后PGE2	0.021	0.006	0.319	3.483	（0.009～0.033）	0.001	0.830	1.204
排便时间								
手术方式（辅助=1，全腹腔镜=2）	−10.001	2.790	−0.329	−3.584	（−15.572～−4.430）	0.001	0.845	1.183
术后COX-2水平	0.297	0.076	0.353	3.892	（0.145～0.449）	<0.01	0.867	1.153
术后PGE2水平	0.026	0.009	0.280	3.023	（0.009～0.043）	0.004	0.830	1.204

环和腹腔内的PGE2水平显著升高，导致体外空肠环形肌收缩性降低以及胃肠转运功能减弱；应用选择性COX-2抑制剂能够使小鼠症状得到改善。Fornai[16]等发现，COX-2抑制剂可增强人和小鼠结肠纵肌的电诱导收缩。Nylander等[17]也发现，抑制术后发生十二指肠梗阻的大鼠体内COX-2的产生会促进肠道平滑肌收缩。Kreiss等[3]和Korolkiewicz等[4]的动物研究也得出同样结论：COX-2抑制剂可缓解大鼠术后肠梗阻。此外，有研究发现，PGE2参与大鼠肠道梗阻性运动功能障碍，而COX-2抑制剂具有预防和治疗作用[5]。Manning等[6]认为，PGE2可通过调节豚鼠远端结肠中肌间神经元的活动引起结肠运动障碍。由此可见，COX-2/PGE2通路对小肠和结肠的运动功能调节均有重要作用。本研究结果显示，两组患者术后血清COX-2、PGE2水平较术前明显升高，并且是患者术后排气时间和排便时间的独立影响因素，这与以上研究结果一致。

有学者认为，作用于肠道平滑肌的机械应力通过细胞内信号分子蛋白激酶C（protein kinase C，PKC）、蛋白激酶D1（protein kinase D1，PKD1）和丝裂原活化蛋白激酶（mitogen-activated protein kinase，MAPKs）传导到细胞质，诱导平滑肌COX-2基因表达[18-20]。本研究结果显示，全腹腔镜组术后患者血清COX-2和PGE2水平较腹腔镜辅助组明显降低（$P<0.05$），推测全腹腔镜手术可能通过减少对胃肠道的牵拉，减少COX-2及下游产物PGE2的表达，从而减少其对肠道平滑肌的抑制，促进术后胃肠道功能恢复。但这种手术方式是否影响MAPKs、PKC、PKD1，还需进一步研究。

应用COX-2抑制药物对术后肠道功能障碍进行预防和治疗的研究已有许多报道。有学者发现，在小鼠胃内注射ATB-346（萘普生衍生物）可能通过抑制COX-2活性而预防术后肠梗阻[21]。临床研究发现，术前短期使用低剂量COX-2抑制剂可降低麻痹性肠梗阻的发生率[22]。Lohsiriwat等[23]研究指出，结直肠切除术患者术后服用COX-2抑制剂可以显著缩短胃肠道恢复时间，减少开放性结直肠手术后的住院时间。一项针对上皮细胞卵巢癌手术的回顾性研究表明，术后使用布洛芬与肠梗阻风险降低相关[24]。而一项随机对照实验的Meta分析指出，非甾体抗炎药在减少结直肠手术后肠梗阻方面具有显著综合效益[25]。但也有研究指出，非甾体抗炎药的应用与结直肠手术后吻合口并发症的风险增加显著有关[26-28]。因此，COX抑制剂对术后肠梗阻的预防尚存争议。笔者认为，上述部分研究使用的是非选择性COX抑制剂，对于COX-2/PGE2通路的作用缺乏针对性。选择性COX-2抑制剂能否成为预防和治疗术后麻痹性肠梗阻的常规用药，其安全性如何，尚需进一步研究。

综上所述，全腹腔镜与腹腔镜辅助胃癌手术具有相同的安全性和有效性，但全腹腔镜手术腹部切口更小、术后疼痛更轻，尤其适用于体型肥胖、肋弓角较小的患者。全腹腔镜手术可能通过降低COX-2、PGE2水平从而缩短术后排气时间、排便时间，有助于患者术后肠道功能恢复。COX-2/PGE2通路有望成为预防和治疗胃癌患者术后麻痹性肠梗阻的重要靶点。由于本研究为单中心研究，样本量较小，且缺乏后期随访，尚需多中心、大样本临床试验加以验证。

参 考 文 献

[1] 卜震，张同领，王阳龙，等.全腹腔镜胃十二指肠三角吻合术的应用价值及安全性分析[J].中国现代普通外科进展，2017，20(11)：869-871，899. DOI:10.3969/j.issn.1009-9905.2017.11.009.

[2] 崔军，司磊.完全腹腔镜与腹腔镜辅助进展期远端胃癌根治术的近期疗效比较[J].中国现代普通外科进展，2017，20(1)：38-40. DOI:10.3969/j.issn.1009-9905.2017.01.011.

[3] KREISS C, BIRDER LA, KISS S, et al. COX-2 dependent inflammation increases spinal Fos expression during rodent postoperative ileus [J]. Gut, 2003, 52(4):527-534. DOI: 10.1136/gut.52.4.527.

[4] KOROLKIEWICZ RP, UJDA M, DABKOWSKI J, et al. Differential salutary effects of nonselective and selective COX-2 inhibitors in postoperative ileus in rats[J]. J Surg Res, 2003, 109(2): 161-169. DOI: 10.1016/s0022-4804(02)00095-1.

[5] LIN YM, SARNA SK, SHI XZ. Prophylactic and therapeutic benefits of COX-2 inhibitor on motility dysfunction in bowel obstruction: roles of PGE_2 and EP receptors[J]. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol, 2012, 302(2): G267-275. DOI: 10.1152/ajpgi.00326.2011.

[6] MANNING BP, SHARKEY KA, MAWE GM. Effects of PGE2 in guinea pig colonic myenteric ganglia[J]. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol, 2002, 283(6): G1388-1397. DOI: 10.1152/ajpgi.00141.2002.

[7] 中国医师协会腹腔镜外科医师培训学院，中国抗癌协会胃癌专业委员会，中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会，等.中国腹腔镜胃癌根治手术质量控制专家共识(2022版)[J].中华消化外科杂志，2022，21(5)：573-585. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20220328-00170.

[8] 中华医学会外科学分会胃肠外科学组，中国抗癌协会胃癌专业委员会.胃癌手术消化道重建机械吻合专家共识[J].中国实用外科杂志，2015，35(6)：584-592. DOI: 10.7504/CJPS. ISSN1005-2208.2015.06.03.

[9] 中华医学会外科学分会腹腔镜与内镜外科学组，中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会，中国抗癌协会与机器人外壳分会，等.腹腔镜胃癌手术操作指南(2023版)[J].中华消

化外科杂，2023，22(4)：425-436. DOI: 10.3760/cma.j.cn 11560-20230317-00113.

[10] ANDREW L, EDWARD L, YVETTE T. Mechanisms and treatment of postoperative ileus[J]. Archives of surgery(Chicago, Ill.: 1960), 2003, 138(2): 206-214. DOI: 10.1001/archsurg.138.2.206.

[11] KALFF JC, BUCHHOLZ BM, ESKANDARI MK, et al. Biphasic response to gut manipulation and temporal correlation of cellular infiltrates and muscle dysfunction in rat[J]. SURGERY, 1999, 126(3): 498-509.DOI: 10.1067/msy.2099.99575.

[12] SCHWARZ NT, KALFF JC, TURLER A, et al. Selective jejunal manipulation causes postoperative pan-enteric inflammation and dysmotility[J]. Gastroenterology, 2004, 126(1): 159-169. DOI: 10.1053/j.gastro.2003.10.060.

[13] DEJONGE WJ, VANDEN WIJNGAARD RM, THE FO, et al. Postoperative ileus is maintained by intestinal immune infiltrates that activate inhibitory neural pathways in mice[J]. Gastroenterology, 2003, 125(4): 1137-1147. DOI: 10.1016/s0016-5085(03)01197-1.

[14] SHI XZ, LIN YM, POWELL DW, et al. Pathophysiology of motility dysfunction in bowel obstruction: role of stretch-induced COX-2 [J]. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol, 2011, 300(1): G99-G108. DOI: 10.1152/ajpgi.00379.2010.

[15] SCHWARZ NT, KALFF JC, TURLER A, et al. Prostanoid production via COX-2 as a causative mechanism of rodent postoperative ileus[J]. Gastroenterology, 2001, 121(6): 1354-1371. DOI: 10.1053/gast.2001.29605.

[16] FORNAI M, BLANDIZZI C, COLUCCI R, et al. Role of cyclooxygenases 1 and 2 in the modulation of neuromuscular functions in the distal colon of humans and mice[J]. Gut, 2005, 54(5): 608-616. DOI: 10.1136/gut.2004.053322.

[17] NYLANDER O. The impact of cyclooxygenase inhibition on duodenal motility and mucosal alkaline secretion in anaesthetized rats[J]. Acta Physiol(Oxf), 2011, 201(1): 179-192. DOI: 10.1111/j. 1748-1716.2010.02196.x.

[18] SHI XZ. Mechanical Regulation of Gene Expression in Gut Smooth Muscle Cells[J]. Front Physiol, 2017(8): 1000. DOI: 10.3389/fphys.2017.01000.

[19] LI F, LIN YM, SARNA SK, et al. Cellular mechanism of mechanotranscription in colonic smooth muscle cells[J]. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol, 2012, 303(5): G646-656. DOI: 10.1152/ajpgi.00440.2011.

[20] GEESALA R, LIN YM, ZHANG K, et al. Targeting Mechano-Transcription Process as Therapeutic Intervention in Gastrointestinal Disorders[J]. Front Pharmacol, 2021(12): 809350. DOI: 10.3389/fphar.2021.809350.

[21] VAN DJ, PIETERS L, VRAL A, et al. The H(2)S-Releasing Naproxen Derivative ATB-346 and the Slow-Release H(2)S Donor GYY4137 Reduce Intestinal Inflammation and Restore Transit in Postoperative Ileus[J]. Front Pharmacol, 2019(10): 116. DOI: 10.3389/fphar.2019.00116.

[22] RAJU DP, HAKENDORF P, COSTA M, et al. Efficacy and safety of low-dose celecoxib in reducing post-operative paralytic ileus after major abdominal surgery[J]. ANZ J Surg, 2015, 85(12): 946-950. DOI: 10.1111/ans.12475.

[23] LOHSIRIWAT V. Opioid-sparing effect of selective cyclooxygenase-2 inhibitors on surgical outcomes after open colorectal surgery within an enhanced recovery after surgery protocol[J]. World J Gastrointest Oncol, 2016, 8(7): 543-549. DOI: 10.4251/wjgo.v8.i7.543.

[24] BAKKUM-GAMEZ JN, LANGATRAAT CL, MARTIN JR, et al. Incidence of and risk factors for postoperative ileus in women undergoing primary staging and debulking for epithelial ovarian carcinoma [J]. Gynecol Oncol, 2012, 125(3): 614-620. DOI: 10.1016/j.ygyno.2012.02.027.

[25] CHAPMAN SJ, GARNER JJ, DRAKE TM, et al. Systematic Review and Meta-analysis of Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs to Improve GI Recovery After Colorectal Surgery[J]. Dis Colon Rectum, 2019, 62(2): 248-256. DOI: 10.1097/DCR.0000000000001281.

[26] KLEIN M, GOGENUR I, ROSENBERG J. Postoperative use of non-steroidal anti-inflammatory drugs in patients with anastomotic leakage requiring reoperation after colorectal resection: cohort study based on prospective data[J]. BMJ, 2012, 345: e6166. DOI: 10.1136/bmj.e6166.

[27] HAKKARAINEN TW, STEELE SR, BASTAWOROUS A, et al. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs and the risk for anastomotic failure: a report from Washington State's Surgical Care and Outcomes Assessment Program(SCOAP)[J]. JAMA Surg, 2015, 150(3): 223-228. DOI: 10.1001/jamasurg.2014.2239.

[28] COLLABORATIVE E. Safety and efficacy of non-steroidal anti-inflammatory drugs to reduce ileus after colorectal surgery[J]. Br J Surg, 2020, 107(2): e161-e169. DOI: 10.1002/bjs.11326.

（收稿日期：2025-03-26）