

不同腹腔镜手术治疗胃癌的近期疗效及对患者血清胃肠激素和炎症因子的影响

百龙, 青巴图

(内蒙古民族大学附属医院普通外二科, 内蒙 通辽 028000)

【摘要】目的: 比较完全腹腔镜远端胃癌根治术(TLDG)与腹腔镜辅助下胃癌远端根治术(LADG)治疗胃癌患者的疗效和安全性。**方法:** 将 104 例行腹腔镜手术治疗的胃癌患者作为研究对象,按手术方式不同分为 TLDG 组($n=48$,行 TLDG 术)与 LADG 组($n=56$,行 LADG 术)。比较两组患者术中及术后的一般情况及并发症发生情况,并比较两组患者术前、术后血清胃肠激素[胃泌素(GAS)、血管活性肠肽(VIP)、胃动素(MTL)]和炎症因子[C 反应蛋白(CRP)、白细胞介素-6(IL-6)]。**结果:** 与 LADG 组相比,TLDG 组患者术中出血量更少($P<0.05$),手术主切口长度更小($P<0.05$),术后首次肛门排气时间、下床时间、首次进流食时间、引流管拔除时间和住院时间均更短($P<0.05$);两组患者手术时间、淋巴结清扫数目、并发症发生率比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。术后 3 d,TLDG 组患者血清 GAS、VIP 和 MTL 水平均高于 LADG 组($P<0.05$),CRP、IL-6 水平均低于 LADG 组($P<0.05$)。**结论:** 与 LADG 相比,TLDG 术治疗胃癌更具微创优势,切口小,炎症应激轻,对胃肠激素的影响小,可实现更快的术后恢复,且不增加并发症。

【关键词】 胃癌;腹腔镜;胃癌根治术;完全腹腔镜技术;术后恢复;胃肠激素;炎症因子;并发症

【中图分类号】 R735.2 **【文献标志码】** A

The short-term efficacy of different laparoscopic surgery in the treatment of patients with gastric cancer and its effect on serum gastrointestinal hormones and inflammatory factors

BAI Long, QING Ba-tu

(Department of General Surgery II, Affiliated Hospital of Inner Mongolia University for Nationalities, Tongliao 028000, Inner Mongolia, China)

【Abstract】Objective: To compare the efficacy and safety of totally laparoscopic distal gastrectomy (TLDG) and laparoscopy-assisted distal gastrectomy (LADG) for gastric cancer. **Methods:** 104 patients with gastric cancer who underwent laparoscopic surgery were divided into TLDG group ($n=48$, TLDG) and LADG group ($n=56$, LADG) according to different surgical methods. The operation, postoperative general condition and postoperative complications were compared between the two groups, and the serum gastrointestinal hormones [gastrin (GAS), vasoactive intestinal peptide (VIP), motilin (MTL)] and inflammatory factors [C-reactive protein (CRP), interleukin-6 (IL-6)] were compared between the two groups before and after operation. **Results:** Compared with LADG group, TLDG group had less intraoperative blood loss ($P<0.05$), shorter main incision length ($P<0.05$), shorter first flatus time, ambulation time, first liquid diet time, drainage tube removal time and hospitalization time ($P<0.05$). There was no significant difference in the operation time and the number of lymph node dissection between the two groups ($P>0.05$). At 3 days after operation, the levels of serum GAS, VIP and MTL in TLDG group were higher than those in LADG group ($P<0.05$), and the levels of CRP and IL-6 were lower than those in LADG group ($P<0.05$). **Conclusion:** Compared with LADG, TLDG has more minimally invasive advantages in the treatment of gastric cancer, with small incision, less inflammatory stress, less impact on gastrointestinal hormones, faster postoperative recovery, and no increase in complications.

【Key words】 Gastric cancer; Laparoscopy; Radical gastrectomy for gastric cancer; Complete laparoscopic technique; Postoperative recovery; Gastrointestinal hormones; Inflammatory factors; Complications

胃癌是常见的消化道恶性肿瘤之一。统计数 据^[1]显示,胃癌是全球消化系统癌症中发病与死亡

人数均位居第 2 位的恶性肿瘤,在中国,其发病率和死亡率在所有癌症中高居第 3 位^[2]。目前,手术是胃癌最有效的治疗手段,约 90%的早期胃癌经手术切除联合淋巴结清扫能够获得治愈^[3]。随着微创理念的盛行,以腹腔镜技术为代表的微创外科技术在胃癌手术中的应用日益成熟,尤其对于远端胃癌。相比传统开腹手术,腹腔镜辅助远端胃癌根治术(laparoscopic-assisted distal gastrectomy, LADG)具有创伤小、术后恢复快的优势,已成为早期胃癌的主流术式之一^[4]。随着微创外科的发展和加速康复外科的深入人心,完全腹腔镜远端胃癌根治术(totally laparoscopic distal gastrectomy, TLDG)成为远端胃癌新的微创术式^[5]。TLDG 的特点在于尽量采取小的腹部创口,追求最大化微创效果,术后恢复具有潜在优势^[6],这与当前加速康复外科理念高度契合。但其操作难度大,在胃癌患者中的应用尚少。目前,国内关于 TLDG 术与 LADG 术应用于胃癌治疗的研究鲜见,何种手术是临床更好选择尚不明确。因此,本研究通过对行腹腔镜手术治疗的

胃癌患者临床资料进行回顾性分析,通过与 LADG 术对比,探讨 TLDG 术在胃癌治疗中的近期疗效和安全性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2022 年 1 月至 2024 年 12 月内蒙古民族大学附属医院行腹腔镜手术治疗的 104 例胃癌患者为研究对象。纳入标准:(1)经病理检查确诊为胃癌;(2)术前卡式功能状态评分>70 分;(3)美国麻醉医师协会分级(ASA)≤3 级;(4)行 TLDG 术或 LADG 术;(5)年龄 20~80 岁;(6)病例资料完整。排除标准:(1)中转开腹者;(2)既往有过腹部手术史者;(3)严重脏器功能障碍;(4)术前有接受新辅助治疗;(5)伴其他恶性肿瘤;(6)凝血功能障碍。按手术方式不同,将研究对象分为 TLDG 组($n=48$)与 LADG 组($n=56$)。本研究经医院伦理委员会审核批准。两组患者一般资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较[$\bar{x}\pm s, n(\%)$]

组别	性别		年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	肿瘤位置	
	男	女			胃窦	胃体
TLDG 组($n=48$)	31(64.58)	17(35.42)	60.35±9.34	22.54±2.89	25(52.08)	23(47.92)
LADG 组($n=56$)	33(58.93)	23(41.07)	59.78±8.79	22.71±2.92	32(57.14)	24(42.86)
t/χ^2 值	0.349		0.320	0.297	0.267	
P 值	0.555		0.749	0.767	0.605	

续表 1

组别	肿瘤分化程度			ASA 分级			临床分期		
	高	中	低	I	II	III	I	II	III
TLDG 组($n=48$)	12(25.00)	19(39.58)	17(35.42)	20(41.67)	15(31.25)	13(27.08)	19(39.58)	14(29.17)	15(31.25)
LADG 组($n=56$)	16(28.57)	18(32.14)	22(39.29)	34(60.71)	12(21.43)	10(17.86)	27(48.21)	17(30.36)	12(21.43)
t/χ^2 值	0.628			3.761			1.408		
P 值	0.731			0.153			0.495		

1.2 手术方法

两组患者均由同一组手术医师完成手术。患者均取仰卧位,头高足低,15°倾斜,实施全身麻醉。(1)TLDG 组:沿胃大弯侧离断胃结肠韧带,范围右侧达结肠肝曲,左侧至结肠脾曲。将横结肠系膜前叶向上分离,直至胰腺下缘水平。随后在幽门下方解剖、显露胃网膜右动静脉,予以结扎并切断,同时清除其周围的 No. 6 淋巴结。牵开肝脏以充分暴露肝十二指肠韧带,切除该韧带前层腹膜,并行 No. 12 淋巴结清扫。沿小网膜向贲门右侧方向离断,直至完全打开该区域。充分游离十二指肠球部,结扎幽门上血管,随后使用直线切割闭合器横断十二指肠。将离断的胃向头侧翻起,在胃右动静脉起始部进行

结扎并切断,同时彻底清除 No. 5 淋巴结。解剖并暴露胃网膜左血管,清除其根部周围淋巴结后,予以结扎并离断。沿胃大弯侧向右侧游离,裸化胃壁组织,同时清扫 No. 4sb 和 No. 4d 淋巴结。注意保护胰腺结构,仔细剥离胰腺背侧被膜。随后沿胃十二指肠动脉走行方向追踪至肝总动脉,完成 No. 8a 淋巴结的清扫。在胰腺上缘区域,沿脾动脉走行方向清除 No. 11p 淋巴结。随后解剖并暴露胃左血管,于其根部进行结扎离断,同时完成 No. 7 和 No. 9 淋巴结清扫。接着沿胃小弯前后壁,自胃体中部向头侧及右侧逐步分离,直至暴露腹段食管右侧,完整切除附着于胃小弯上部的小网膜前后层,彻底清扫 No. 1 和 No. 3 淋巴结。消化道重建可选择非离断

式 Roux-en-Y 吻合,或采取 B-II 式联合 Braun 吻合。(2)LADG 组:胃的游离范围及淋巴结清扫标准与 TLDG 组一致。随后在上腹部正中作一长约 7 cm 的辅助切口进腹,将切除的胃组织牵出体外,于体外完成远端胃的离断及消化道重建。

1.3 观察指标

(1)手术及术后一般情况:包括记录患者手术时间、手术主切口长度、术中出血量,统计患者术后首次下床、首次肛门排气、首次进流食、引流管拔除和住院时间,并对比两组淋巴结清扫数目。(2)术后并发症:观察并记录患者术后 30 d 内的并发症发生情况。(3)胃肠激素:患者在术前及术后 3 d 均完成静脉血采集,抽取 5 mL,对采集血进行离心(转速 3 000 r/min,时间 10 min)分离血清;然后对血清胃肠激素进行测定,包括胃泌素(gastrin,GAS)、血管活性肠肽(vasoactive intestinal peptide,VIP)、胃动素(motilin,MTL),均用电化学发光法。(4)炎症因子:患者在术前及术后 3 d,均采用酶联免疫吸附法

检测血清 C 反应蛋白(CRP)和白细胞介素-6(IL-6)水平。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 24.0 软件对数据进行处理与分析。计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较行独立样本 t 检验,组内比较行配对样本 t 检验;计数资料用 $[n(\%)]$ 表示,组间比较行独立样本 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者手术及术后一般情况比较

与 LADG 组相比,TLDG 组患者术中出血量更少($P < 0.05$),手术主切口长度更小($P < 0.05$),术后首次肛门排气时间、下床时间、首次进流食时间、引流管拔除时间和住院时间均更短($P < 0.05$);两组患者手术时间、淋巴结清扫数目比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者术中及术后一般情况比较($\bar{x} \pm s$)

组别	手术时间 (min)	术中出血量 (mL)	手术主切口 长度(cm)	术后首次 下床时间(d)	术后首次肛门 排气时间(d)	术后首次进 流食时间(d)	术后引流管 拔除时间(d)	术后住院 时间(d)	淋巴结清扫 数目(枚)
TLDG 组($n=48$)	227.65±43.74	68.54±12.67	4.37±1.12	1.14±0.26	3.65±0.58	4.28±1.06	6.14±1.15	7.94±1.41	32.45±8.12
LADG 组($n=56$)	232.54±40.68	81.68±15.71	7.98±2.24	1.31±0.34	4.12±0.64	5.17±1.38	6.71±1.36	9.08±1.39	33.69±7.45
t 值	0.590	4.643	10.128	2.827	3.897	3.641	2.286	4.142	0.812
P 值	0.556	<0.001	<0.001	0.006	<0.001	<0.001	0.024	<0.001	0.419

2.2 两组患者术后并发症发生情况比较

两组患者并发症发生率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3。

表 3 两组患者术后并发症发生情况比较 $[n(\%)]$

组别	腹腔出血	切口感染	吻合口漏	胃排空延迟	肠梗阻	合计
TLDG 组($n=48$)	2(4.17)	0(0.00)	1(2.08)	2(4.17)	0(0.00)	5(10.42)
LADG 组($n=56$)	1(1.79)	2(3.57)	0(0.00)	3(5.36)	1(1.79)	7(12.50)
χ^2 值						0.110
P 值						0.740

2.3 两组患者胃肠激素水平比较

术前,两组患者胃肠激素水平比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。术后 3 d,两组患者血清 GAS、VIP 和 MTL 水平与术前比较均下降($P < 0.05$),且 TLDG 组均高于 LADG 组($P < 0.05$)。见表 4。

2.4 两组患者炎症因子比较

术前,两组患者炎症因子水平比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。术后 3 d,两组患者血清 CRP 和 IL-6 水平与术前比较均升高($P < 0.05$);且 TLDG 组均低于 LADG 组($P < 0.05$)。见表 5。

表 4 两组患者手术前后胃肠激素水平比较($\bar{x} \pm s$,ng/L)

组别	GAS		VIP		MTL	
	术前	术后 3 d	术前	术后 3 d	术前	术后 3 d
TLDG 组($n=48$)	93.62±10.37	81.68±8.49 ^①	25.41±5.37	18.25±3.59 ^①	162.36±23.54	140.62±16.35 ^①
LADG 组($n=56$)	95.78±11.29	76.68±9.47 ^①	26.21±4.51	16.24±3.87 ^①	165.78±21.47	123.68±18.49 ^①
t 值	1.010	2.814	0.826	2.730	0.775	4.911
P 值	0.315	0.006	0.411	0.008	0.440	<0.001

① $P < 0.05$,与同组术前比较。

表 5 两组患者血清炎症因子比较($\bar{x} \pm s$)

组别	CRP(mg/L)		IL-6(μ g/L)	
	术前	术后 3 d	术前	术后 3 d
TLDG 组($n=48$)	6.25 $\pm$ 1.78	18.79 $\pm$ 4.73 ^①	15.46 $\pm$ 4.21	22.19 $\pm$ 5.72 ^①
LADG 组($n=56$)	6.47 $\pm$ 1.94	22.36 $\pm$ 5.41 ^①	16.11 $\pm$ 4.89	26.45 $\pm$ 6.11 ^①
<i>t</i> 值	0.599	3.553	0.720	3.650
<i>P</i> 值	0.551	0.001	0.473	<0.001

① $P<0.05$,与同组术前比较。

3 讨论

根治性手术是治疗胃癌的最有效手段。随着微创医学的发展,腹腔镜技术在胃癌治疗中的应用越来越广泛。LADG 以其创伤小、并发症少的优势,已成为当前胃癌的主流术式,但其腹壁创伤问题仍难以满足当今微创外科理念的需求。随着微创技术和功能保留理念的不断发展,加速康复外科理念已获得广泛认同,完全腹腔镜技术作为一种更加追求微创的新技术,已在胃肠道肿瘤中得到越来越多的应用^[7]。完全腹腔镜技术的特点在于尽可能采取小的腹部切口,使患者在术后得以更快恢复^[8]。目前,完全腹腔镜技术在结直肠癌中的应用已较为成熟,但关于其能否促进胃癌患者术后恢复的研究不足。

TLDG 作为胃癌新的微创术式,在减轻腹部创伤上有明显优势,不但有助于缓解患者容貌焦虑,且更契合现代医学对美观的追求。Han 等^[9]研究提示,与 LADG 相比,TLDG 术有着切口小、疼痛轻的优势,同时不会增多并发症。Woo 等^[10]报道,TLDG 组切口长度小于 LADG 组,两组术后疼痛无统计学差异。而 Won^[11]研究也表明,TLDG 术具有美容优势,但术后疼痛方面与 LADG 组相当。本研究显示,与 LADG 组相比,TLDG 组术中出血量更少,手术主切口长度更小,这提示 TLDG 术具有更好的微创优势。LADG 在行消化道重建时需经上腹部辅助切口将手术标本提出到体外,这会影响手术视野,使操作空间受限,尤其对于肥胖患者而言,甚至需将辅助切口完全进一步延长,这在某种程度上违背类“微创”理念。而 TLDG 作为完全腹腔镜技术,彻底克服了这一弊端,因而更具微创性。本研究还显示,TLDG 组术后首次肛门排气时间、下床时间、首次进流食时间、引流管拔除时间和住院时间均短于 LADG 组。这表明 TLDG 术有助于患者术后更快恢复。这可能是因为:TLDG 手术的患者腹部切口小,术后腹痛症状相对轻微,这可减少患者使用镇痛药,减轻其对胃肠功能的抑制,有利于胃肠功能的恢复^[12];故患者能够更早下床,避免由于长时间卧床所诱发的下肢深静脉血栓,从而进一步使住院时间得以缩短,加快了术后恢复^[13]。

术后并发症对于评估手术安全性尤为重要,是手术医师需要关注的问题。Han 等^[9]研究显示,TLDG 手术并发症发生率为 13.0%,LADG 的并发症发生率为 13.8%,差异无统计学意义。本研究中,TLDG 组、LADG 组术后并发症发生率分别为 10.42%、12.50%,差异也无统计学意义,与上述报道类似。说明 TLDG 具有与 LADG 相当的安全性。

腹腔镜胃癌根治术虽组织损伤小,但仍难以避免造成机体应激反应^[14]。手术切口、术中牵拉损伤等均可能通过影响交感神经,而使胃肠激素的分泌受抑制,导致 GAS、VIP、MTL 的分泌减少^[15]。GAS、VIP、MTL 作为与机体功能密切相关的胃肠激素,在消化道运动调控、营养代谢等方面发挥重要作用。检测这些胃肠激素在手术前后的变化对于评估手术创伤和患者恢复情况有重要意义。本研究发现,术后 3 d,两组患者血清 GAS、VIP、MTL 水平相比术前均下降,而 TLDG 组相比 LADG 组 GAS、VIP、MTL 水平均更高,这提示 TLDG 对胃肠功能的影响较小,有助于术后胃肠激素分泌的恢复。手术创伤还可诱导机体炎症反应激活,使得炎症因子释放增多,延迟切口愈合,同时还可能引起免疫抑制,而不利于术后恢复^[16-17]。CRP 是用于评估创伤炎症应激的常用指标,IL-6 也是反映机体炎症水平的重要细胞因子。本研究发现,术后 3 d,两组血清 CRP、IL-6 水平相比术前均上升,而 LADG 组相比,TLDG 组血清 CRP、IL-6 水平较低。这提示 TLDG 能够减轻术后炎症反应,进一步证实 TLDG 更具微创性。

综上,在远端胃癌治疗中,与 LADG 相比,TLDG 术更具微创优势,切口小,炎症应激轻,对胃肠激素的影响小,可实现更快的术后恢复,且不增加并发症。

参考文献

[1] Siegel RL,Giaquinto AN,Jemal A. Cancer statistics,2024[J]. CA: A Cancer Journal for Clinicians,2024,74(1):12-49.

[2] Wang Y,Yan Q,Fan C,*et al.* Overview and countermeasures of cancer burden in China[J]. Science China Life Sciences, 2023,66(11):2515-2526.

[3] Yu J,Huang C,Sun Y,*et al.* Effect of laparoscopic vs open distal gastrectomy on 3-year disease-free survival in patients with locally advanced gastric cancer: The CLASS-01 randomized clinical trial[J]. The Journal of the American Medical Association,2019,321(20):1983-1992.

[4] 李龙,柏宇,欧均斌,等. 腹腔镜下远端胃癌切除后消化道不同重建方式对患者预后影响分析[J]. 川北医学院学报,2024,39(4):548-550.

[5] Guan X,Liu Z,Parvaiz A,*et al.* International consensus on natural orifice specimen extraction surgery (NOSES) for gastric cancer (2019)[J]. Gastroenterology Report,2020,8(1):

- 5—10.
- [6] Guan X, Hu X, Jiang Z, *et al.* Short-term and oncological outcomes of natural orifice specimen extraction surgery (NOSES) for colorectal cancer in China: a national database study of 5055 patients[J]. *Science Bulletin*, 2022, 67(13): 1331—1334.
- [7] 姚宏伟, 宋建宁, 魏鹏宇, 等. 腹腔镜结直肠癌手术关键技术标准及评价[J]. *中国实用外科杂志*, 2024, 44(1): 66—69.
- [8] Meng X, Yang D, Zhang B, *et al.* Short-term outcomes of transvaginal specimen extraction versus transumbilical specimen extraction following totally laparoscopic gastrectomy in female patients with gastric cancer: a retrospective analysis[J]. *Wideochirurgia i Inne Techniki Maloinwazyjne*, 2023, 18(1): 77—89.
- [9] Han WH, Ben Yehuda A, Kim DH, *et al.* A comparative study of totally laparoscopic distal gastrectomy versus laparoscopic-assisted distal gastrectomy in gastric cancer patients: Short-term operative outcomes at a high-volume center[J]. *Chinese Journal of Cancer Research*, 2018, 30(5): 537—545.
- [10] Woo J, Lee JH, Shim KN, *et al.* Does the difference of invasiveness between totally laparoscopic distal gastrectomy and laparoscopy-assisted distal gastrectomy lead to a difference in early surgical outcomes? a prospective randomized trial[J]. *Annals of Surgical Oncology*, 2015, 22(6): 1836—1843.
- [11] Won S. Comparison of a postoperative pain in laparoscopy-assisted distal gastrectomy and totally laparoscopic distal gastrectomy according to the location of the mini-laparotomy site[J]. *Journal of Minimally Invasive Surgery*, 2019, 22(2): 49—50.
- [12] Sun P, Wang XS, Liu Q, *et al.* Natural orifice specimen extraction with laparoscopic radical gastrectomy for distal gastric cancer: a case report[J]. *World Journal of Clinical Cases*, 2019, 7(24): 4314—4320.
- [13] Tang Q, Zhu Y, Xiong H, *et al.* Natural orifice specimen extraction surgery versus conventional laparoscopic-assisted resection in the treatment of colorectal cancer: a propensity-score matching study[J]. *Cancer Management and Research*, 2021, 13: 2247—2257.
- [14] Shim EJ, Ha H, Suh YS, *et al.* Network analyses of associations between cancer-related physical and psychological symptoms and quality of life in gastric cancer patients[J]. *Psycho-oncology*, 2021, 30(6): 946—953.
- [15] 贺屹巍, 刘毅, 连建伦, 等. 八珍汤对腹腔镜胃癌根治术后患者胃肠功能及营养状况的影响[J]. *时珍国医国药*, 2025, 36(4): 701—706.
- [16] Quintana JM, Antón-Ladislá A, González N, *et al.* Outcomes of open versus laparoscopic surgery in patients with colon cancer [J]. *European Journal of Surgical Oncology*, 2018, 44(9): 1344—1353.
- [17] 代梦霜, 张风, 贾婷婷, 等. 腹腔镜胃癌根治术对胃癌患者能量代谢外周血 T 细胞亚群和患者肠屏障功能机体炎性应激水平和免疫功能的影响[J]. *河北医学*, 2021, 27(7): 1186—1191.
- (收稿日期: 2025—06—29 修回日期: 2025—08—05)

(上接第 1613 页)

- [11] Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research[J]. *Journal of Chiropractic Medicine*, 2016, 15(2): 155—163.
- [12] Simon N, Friedman J, Hastie T, *et al.* Regularization paths for cox's proportional hazards model via coordinate descent[J]. *Journal of Statistical Software*, 2011, 39(5): 1—13.
- [13] Nagpal C, Li X, Dubrawski A. Deep survival machines: fully parametric survival regression and representation learning for censored data with competing risks[J]. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 2021, 25(8): 3163—3175.
- [14] Kim H, Kim DH, Song IH, *et al.* Survival prediction after curative resection of pancreatic ductal adenocarcinoma by imaging-based intratumoral necrosis[J]. *Cancers*, 2022, 14(22): 5671.
- [15] Lee SY, Kim SH, Park HK, *et al.* Pancreatic ductal adenocarcinoma: rim enhancement at MR imaging predicts prognosis after curative resection[J]. *Radiology*, 2018, 288(2): 456—466.
- [16] Yeon Y, Eun R, Sun J, *et al.* Pancreas ductal adenocarcinoma with cystic features on cross-sectional imaging: radiologic-pathologic correlation[J]. *Diagnostic and Interventional Radiology*, 2018, 24(1): 5—11.
- [17] Xiao Y, Yu D. Tumor microenvironment as a therapeutic target in cancer[J]. *Pharmacology & Therapeutics*, 2021, 221: 107753.
- [18] Li D, Hu B, Zhou Y, *et al.* Impact of tumor size on survival of patients with resected pancreatic ductal adenocarcinoma: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMC Cancer*, 2018, 18(1): 985.
- [19] Wei K, Hackert T. Surgical treatment of pancreatic ductal adenocarcinoma[J]. *Cancers*, 2021, 13(8): 1971.
- [20] Gao JF, Pan Y, Lin XC, *et al.* Prognostic value of preoperative enhanced computed tomography as a quantitative imaging biomarker in pancreatic cancer[J]. *World Journal of Gastroenterology*, 2022, 28(22): 2468—2481.
- [21] Yamaguchi T, Sofue K, Ueshima E, *et al.* Rim enhancement on contrast-enhanced CT as a predictor of prognosis in patients with pancreatic ductal adenocarcinoma[J]. *Diagnostics*, 2024, 14(8): 782.
- [22] Anderson MA, Knipp DE, Noda Y, *et al.* MRI-based tumor necrosis depiction in pancreatic ductal adenocarcinoma: can it predict tumor aggressiveness? [J]. *Cancers*, 2023, 15(8): 2313.
- [23] Ma X, Xia L, Chen J, *et al.* Development and validation of a deep learning signature for predicting lymph node metastasis in lung adenocarcinoma: comparison with radiomics signature and clinical-semantic model[J]. *European Radiology*, 2023, 33(3): 1949—1962.
- [24] Castellana R, Fanni SC, Roncella C, *et al.* Radiomics and deep learning models for CT pre-operative lymph node staging in pancreatic ductal adenocarcinoma: a systematic review and meta-analysis [J]. *European Journal of Radiology*, 2024, 176: 111510.
- (收稿日期: 2025—03—04 修回日期: 2025—06—18)