



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.260092
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.260092
China Journal of General Surgery, 2026, 35(4):739-749.

· 胃肠外科专题研究 ·

一种新型梯形隧道式食管胃吻合在近端胃切除中的应用初探 (附视频)

陈亮¹, 杨隆浩¹, 彭锐¹, 黄凌莉², 顾荣民¹, 李刚¹

(江苏省肿瘤医院/江苏省肿瘤防治研究所/南京医科大学附属肿瘤医院 1. 普通外科 2. 药学部, 江苏南京 210009)

摘要

背景与目的: 近端胃切除术可保留部分胃功能, 但术后反流性食管炎及吻合口狭窄仍是限制其推广的重要问题。传统双肌瓣吻合术虽具有较好的抗反流效果, 但存在浆肌瓣血供受损、吻合口狭窄发生率较高及操作复杂等不足。本研究基于既往隧道式吻合术进一步改良, 提出梯形隧道式吻合术(tTunnel法), 旨在探讨其近端胃切除消化道重建中的安全性、可行性及近期疗效。

方法: 回顾性分析2024年8月—2025年4月江苏省肿瘤医院30例接受根治性近端胃切除联合tTunnel法重建的近端胃癌患者临床资料。观察指标包括手术结果、术后恢复情况、围手术期并发症、反流性食管炎发生情况、吻合口狭窄发生率、胃食管反流病量表(RDQ)评分及胃镜随访结果。

结果: 30例患者均顺利完成手术, 其中机器人手术9例、腹腔镜手术17例、开放手术4例。手术总时间为(297.1±82.25) min, 梯形隧道制作时间为(8.0±2.05) min, 手工吻合时间为(52.4±9.59) min, 术中出血量为(41.3±19.01) mL。所有患者均达到R₀切除。围手术期并发症发生率为20.0% (6/30), Clavien-Dindo并发症分级≥III级1例(3.3%)。术后胃镜检查发现吻合口狭窄2例(6.7%), 均为出口型狭窄, 无入口型狭窄; 反流性食管炎3例(10.0%), 均为轻度(A级1例、B级2例)。RDQ评分术后逐渐下降, 所有患者均未出现明显反流症状。

结论: tTunnel法应用于近端胃切除术后消化道重建安全可行, 具有较好的抗反流效果及较低的吻合口狭窄发生率, 尤其可降低入口型狭窄风险。该术式操作相对简化, 具有一定临床推广价值, 但其远期疗效仍需大样本前瞻性研究进一步验证。

关键词

胃肿瘤; 胃切除术; 吻合术, 外科; 梯形隧道式吻合术

中图分类号: R735.2

Preliminary application of a novel trapezoid-shaped tunnel esophagogastrostomy in proximal gastrectomy (with video)

CHEN Liang¹, YANG Longhao¹, PENG Rui¹, HUANG Lingli², GU Rongmin¹, LI Gang¹

(1. Department of General Surgery 2. Department of Pharmacy, Jiangsu Cancer Hospital, Jiangsu Institute of Cancer Research, the Affiliated Cancer Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210009, China)

基金项目: 江苏省肿瘤医院“移山计划”基金资助项目(YSZD202404); 江苏省肿瘤医院“群峰计划”基金资助项目(GFXK202503); 国家自然科学基金资助项目(82504030); 江苏省肿瘤医院科技发展基金资助项目(ZM201910)。

收稿日期: 2026-02-10; **修订日期:** 2026-04-16。

作者简介: 陈亮, 江苏省肿瘤医院主治医师, 主要从事胃癌临床与基础方面的研究(杨隆浩为共同第一作者)。

通信作者: 李刚, Email: ligang@njmu.edu.cn

Abstract

Background and Aims: Although proximal gastrectomy preserves partial gastric function, postoperative reflux esophagitis and anastomotic stricture remain major challenges. The double-flap technique provides satisfactory anti-reflux efficacy but is limited by impaired blood supply to the seromuscular flap, a relatively high incidence of anastomotic stricture, and technical complexity. Based on the previously developed tunnel anastomosis, we further designed a trapezoid-shaped tunnel anastomosis (tTunnel method). This study aimed to evaluate the safety, feasibility, and short-term efficacy of this modified reconstruction technique after proximal gastrectomy.

Methods: Clinical data of 30 patients with proximal gastric cancer who underwent radical proximal gastrectomy combined with the tTunnel method at Jiangsu Cancer Hospital between August 2024 and April 2025 were retrospectively analyzed. Operative outcomes, postoperative recovery, perioperative complications, reflux esophagitis, anastomotic stricture, Reflux Disease Questionnaire (RDQ) scores, and endoscopic findings were evaluated.

Results: All 30 patients successfully underwent proximal gastrectomy with tTunnel reconstruction, including 9 robotic, 17 laparoscopic, and 4 open procedures. The mean operative time was (297.1±82.25) min, tunnel creation time was (8.0±2.05) min, hand-sewn anastomosis time was (52.4±9.59) min, and intraoperative blood loss was (41.3±19.01) mL. R₀ resection was achieved in all patients. The overall perioperative complication rate was 20.0% (6/30), with one patient (3.3%) experiencing a Clavien-Dindo grade ≥III complication. Follow-up endoscopy revealed anastomotic stricture in 2 patients (6.7%), both classified as outlet-type strictures, while no inlet-type stricture was observed. Reflux esophagitis occurred in 3 patients (10.0%), all of whom had mild disease (Grade A in 1 patient and Grade B in 2 patients). RDQ scores gradually decreased during follow-up, and no patient experienced clinically significant reflux symptoms.

Conclusion: The tTunnel method is safe and feasible for digestive tract reconstruction after proximal gastrectomy. It provides satisfactory anti-reflux efficacy with a relatively low incidence of anastomotic stricture, particularly reducing the risk of inlet-type stricture. Owing to its simplified procedure, this technique may have promising clinical applicability. However, its long-term outcomes require further validation in large-scale prospective studies.

Key words

Stomach Neoplasms; Gastrectomy; Anastomosis, Surgical; Trapezoid-Shaped Tunnel Anastomosis

CLC number: R735.2

国家癌症中心数据显示我国胃癌发病率位列第五，病死率位列第三^[1-2]。其中，近年来近端胃癌的发病率呈上升趋势，包括发生于胃上1/3的胃癌和食管胃结合部癌^[3]。对于近端胃癌的外科治疗，包括全胃切除术或近端胃切除术，尚无统一共识。相关调查结果显示，目前近端胃癌的主流手术方式仍为全胃切除术（约占60.3%），但近年来随着外科技术的发展以及保功能理念的推广，近端胃切除术在近端胃癌手术中的应用显著增加^[4-7]。近端胃切除术的优点是胃切除范围较小、保留部分胃功能、术后营养状况更好以及术后生活质量更高^[4-5]。但近端胃切除术破坏了贲门区的正常解剖结构，患者失去了贲门原有的抗反流功

能，术后易出现反流性食管炎、吻合口狭窄等并发症。对于近端胃切除术后消化道重建，尚无公认首选的消化道重建方式。其中，1998年日本学者Kamikawa设计的食管胃双肌瓣吻合术（double-flap technique, Kamikawa法）具有较为确切的抗反流效果，日本相关研究^[4,8-9]报道术后1年内镜下B级以上反流性食管炎发生率为6%、吻合口狭窄发生率为4.7%~29.1%。因此，为通过改善肌瓣血供、提高肌瓣功能而改善术后抗反流效果和吻合口狭窄情况，本团队在Kamikawa法基础上提出了食管胃隧道式吻合术（tunnel anastomosis, Tunnel法）并率先在近端胃切除术中应用。而中国胸外科学者刘锟等^[10]于1964年首次报道了隧道式吻合

术应用于食管切除术后的消化道重建,以减少术后吻合口漏及胃食管反流。本团队前期回顾性研究^[11-12]显示, Tunnel 法术后的反流性食管炎发生率、吻合口狭窄发生率均较低,展现出良好的抗反流效果。为进一步验证,本中心牵头开展了一项多中心前瞻性随机对照临床研究(注册号: ChiCTR2200057397),目前该研究正在进行。笔者初步随访结果发现隧道式吻合术后吻合口狭窄的发生可分为“入口型狭窄”和“出口型狭窄”。因此,为通过改良隧道入口而减少入口型狭窄发生率,本团队在 Tunnel 法基础上设计了食管胃梯形隧道式吻合术(trapezoid-shaped tunnel anastomosis, tTunnel 法),并率先应用于近端胃切除术后消化道重建,初步取得良好的临床疗效。本研究回顾性分析接受 tTunnel 法重建患者的临床资料,重点评估其安全性、抗反流效果及吻合口狭窄发生情况,以期在近端胃切除术后功能性消化道重建提供新的临床参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

1.1.1 纳入/排除标准 纳入标准:(1)年龄18~80岁;(2)近端胃(胃上1/3或食管胃结合部)腺癌患者;(3)术前分期为cT1~4aNOM0,未见淋巴结转移,包括内镜黏膜下剥离术(endoscopic submucosal dissection, ESD)后需追加外科手术的近端胃癌;肿瘤未侵及食管,且肿瘤长径 ≤ 4 cm。排除标准:(1)术中探查发现肿瘤侵及食管;术中探查后主刀医生判断不适合行近端胃切除者;(2)术中发现淋巴结转移、远处器官转移或腹腔种植转移;(3)合并异时性或同时性其他脏器恶性肿瘤;妊娠或哺乳期妇女;(4)合并严重精神疾病;无法完成根治性手术,行姑息性切除者;(5)既往有胃肠道手术史。术前CT评估无淋巴结转移的标准^[13]:淋巴结短径 < 8 mm;形态为椭圆形或肾形,边界清晰;密度较为均匀;增强扫描强化程度不明显或呈均匀轻度强化;呈分散分布。

1.1.2 资料收集 本研究为回顾性单臂观察性研究,2024年8月—2025年4月江苏省肿瘤医院普通外科收治的行近端胃切除的胃癌患者共147例,排除行空肠间置吻合术47例、行管状胃吻合术67例、胃间置吻合术1例、既往胃肠道手术史2例,最终

纳入30例行根治性近端胃切除术+tTunnel法的胃癌患者。记录患者一般临床信息[年龄、性别、体质指数(BMI)、合并症(高血压、糖尿病等)、手术方式等]、病理资料(肿瘤大小、Laurén分型、脉管内癌栓、神经侵犯、组织学分级、病理分期等)、手术结果(手术时间、隧道制作时间、手工吻合时间、术中出血量等)、术后结果(通气时间、饮食时间、淋巴结数量、术后住院时间、围手术期并发症等)等资料。病理分期采用美国癌症联合会(American Joint Committee on Cancer, AJCC)第8版胃癌TNM分期系统。纳入的所有患者均签署知情同意书,本研究伦理已经江苏省肿瘤医院伦理委员会审批通过(审批号:2021-091-01)。

1.2 手术方法

1.2.1 根治性近端胃切除术方法 本中心手术方式包括开放手术、腹腔镜手术以及达芬奇机器人手术。开放手术取上腹部正中切口,腹腔镜及达芬奇机器人手术采用传统5孔法操作。淋巴结清扫策略根据《日本胃癌治疗指南》第7版^[14]进行,早期胃癌行D₁或D₁₊淋巴结清扫术,进展期胃癌行D₂淋巴结清扫术。术中须保留胃网膜右动静脉及胃右动脉第一分支。术中充分游离食管,近端切缘距肿瘤3 cm,远端切缘距肿瘤 > 3 cm,确认两侧切缘阴性,保留残胃超过一半胃容积。

1.2.2 tTunnel法吻合术方法 tTunnel法步骤:(1)制作浆肌瓣:在残胃前壁(距残胃顶部约2 cm)近大弯侧标记“梯形”(上缘3.5 cm、下缘3 cm、上下缘相距3 cm)浆肌瓣;(2)分离浆肌瓣:不切开浆肌瓣,在黏膜下层与肌层之间仔细解剖分离浆肌瓣,注意避免损伤黏膜下血管和黏膜层;在浆肌瓣下缘打开胃黏膜窗以备吻合,切开的宽度与食管的宽度相当;(3)固定食管后壁:牵引食管,距食管残端4 cm处食管后壁与浆肌瓣上缘处胃壁缝线固定4针;(4)固定食管前壁:将食管拉入隧道并牵引,距食管残端4 cm处食管前壁与浆肌瓣上缘缝线固定4针;(5)后壁吻合:切除食管残端约1 cm,由食管残端后壁黏膜及黏膜下层与浆肌瓣下缘处胃黏膜及黏膜下层间断缝合4针;(6)前壁吻合:由食管残端前壁全层与浆肌瓣下缘处胃壁全层间断缝合4针;(7)缝合浆肌瓣:由浆肌瓣下缘与其远端胃壁浆肌层缝合4针,完成重建。手术过程与关键步骤见视频1、图1。



视频 1 tTunnel 法吻合术

Video 1 tTunnel anastomosis procedure

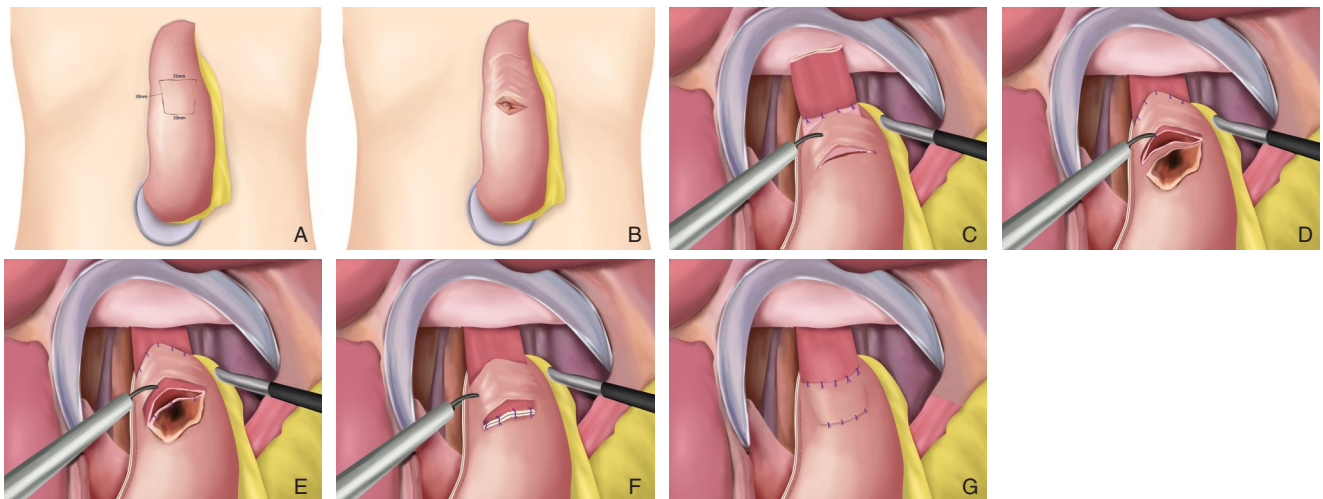


图 1 tTunnel 法吻合术示意图 A: 制作浆肌瓣: 在残胃前壁(距残胃顶部约 2 cm) 近大弯侧标记“梯形”(上缘 3.5 cm、下缘 3 cm、上下缘相距 3 cm) 浆肌瓣; B: 分离浆肌瓣: 不切开浆肌瓣, 在黏膜下层与肌层之间仔细解剖分离浆肌瓣, 注意避免损伤黏膜下血管和黏膜层; 在浆肌瓣下缘打开胃黏膜窗以备吻合, 切开的宽度与食管的宽度相当; C: 固定食管后壁: 牵引食管, 距食管残端 4 cm 处食管后壁与浆肌瓣上缘处胃壁缝线固定 4 针; D: 固定食管前壁: 将食管拉入隧道并牵引, 距食管残端 4 cm 处食管前壁与浆肌瓣上缘缝线固定 4 针; E: 后壁吻合: 切除食管残端约 1 cm, 由食管残端后壁黏膜及黏膜下层与浆肌瓣下缘处胃黏膜及黏膜下层间断缝合 4 针; F: 前壁吻合: 由食管残端前壁全层与浆肌瓣下缘处胃壁全层间断缝合 4 针; G: 缝合浆肌瓣: 由浆肌瓣下缘与其远端胃壁浆肌层缝合 4 针, 完成重建

Figure 1 Schematic illustration of the tTunnel anastomosis technique A: Creation of the seromuscular flap: a trapezoid-shaped seromuscular flap was marked on the anterior wall of the remnant stomach near the greater curvature, approximately 2 cm below the top of the remnant stomach (upper edge 3.5 cm, lower edge 3 cm, height 3 cm); B: Separation of the seromuscular flap: without incising the seromuscular flap, careful dissection was performed between the submucosal and muscular layers while avoiding injury to the submucosal vessels and mucosal layer. a gastric mucosal window was created at the lower edge of the flap for anastomosis, with a width comparable to that of the esophagus; C: Fixation of the posterior esophageal wall: the esophagus was gently retracted, and the posterior wall of the esophagus, 4 cm proximal to the esophageal stump, was fixed to the gastric wall at the upper edge of the seromuscular flap using four sutures; D: Fixation of the anterior esophageal wall: the esophagus was pulled into the tunnel and retracted. The anterior wall of the esophagus, 4 cm proximal to the esophageal stump, was fixed to the upper edge of the seromuscular flap using four sutures; E: Posterior wall anastomosis: approximately 1 cm of the esophageal stump was resected, the mucosal and submucosal layers of the posterior esophageal wall were intermittently sutured to the gastric mucosa and submucosa at the lower edge of the seromuscular flap with four stitches; F: Anterior wall anastomosis: the full thickness of the anterior esophageal wall was intermittently sutured to the full thickness of the gastric wall at the lower edge of the seromuscular flap with four stitches; G: Closure of the seromuscular flap: the lower edge of the seromuscular flap was sutured to the seromuscular layer of the distal gastric wall with four stitches to complete the reconstruction

1.3 观察指标及评价标准

1.3.1 手术安全性指标 手术安全性相关指标包括:手术总时间、隧道制作时间、手工吻合时间、术中出血量、术后通气时间、术后饮食时间、术后住院时间、并发症发生情况等。

1.3.2 术后并发症 术后并发症主要包括:吻合口狭窄、吻合口漏、乳糜瘘、静脉血栓形成、胸腔积液、切口脂肪液化等。围手术期并发症严重程度采用Clavien-Dindo并发症分级系统进行评估^[15]。

1.3.3 术后消化道重建质量评价 上消化道造影检查:术后5~7 d常规进行上消化道造影检查,以评估吻合口通畅性及是否存在吻合口漏。胃食管反流病量表(reflux disease questionnaire, RDQ)评分:分别于患者术前及术后1、3、6、12个月进行RDQ评分,评估过程根据反流症状及症状程度进行计分,总分 ≥ 12 者认为存在胃食管反流病^[16]。胃镜检查:术后1年常规进行胃镜检查,以评估是否存在吻合口狭窄或反流性食管炎。期间如有进食困难、胃灼热感等不适,亦可行胃镜检查进行评估。吻合口狭窄定义:术后胃镜检查显示吻合口大小 < 1 cm,须进行内镜下球囊扩张术治疗。“入口型”狭窄定义:术后内镜示吻合口大小 < 1 cm,狭窄处与胃腔之间存在一定长度的食管壁。“出口型”狭窄定义:术后内镜示吻合口大小 < 1 cm,狭窄处紧邻胃腔。反流性食管炎定义:采用改良洛杉矶分级标准^[17]进行评估:N级:正常黏膜;M级:轻微黏膜改变,如白色浑浊、红斑等;A级:1个或以上黏膜破损,长径 < 5 mm;B级:1个或以上黏膜破损,长径 > 5 mm,但没有融合;C级:黏膜破损有融合,但 $< 75\%$ 食管周径;D级:黏膜破损有融合,且 $\geq 75\%$ 食管周径。

1.4 随访

分别于术后1、3、6、12个月通过门诊、电话或者微信进行随访,完成RDQ评分。术后1年行胃镜检查。

1.5 统计学处理

采用SPSS 27软件进行数据的统计学分析,符合正态分布的计量资料采用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,偏态分布计量资料以中位数(范围)[M(范围)]表示,分类资料采用例数表示。

2 结果

2.1 患者一般资料及病理特征

共纳入30例近端胃癌患者,均顺利完成根治性近端胃切除术及tTunnel法。9例行机器人手术,17例行腹腔镜手术,4例行开放手术。患者年龄为(66.7 ± 6.17)岁,男性22例,女性8例,BMI为(24.4 ± 3.56) kg/m²。2例患者进行了新辅助治疗,12例患者伴有高血压、2型糖尿病等合并症。肿瘤大小中位数为2.0(1.0~4.0) cm,Lauren分型为肠型19例、弥漫型7例、混合型4例,脉管内癌栓形成9例,神经侵犯7例。组织学类型均为腺癌,高分化3例、中分化13例、低分化14例。病理结果显示ypT0期2例、T1期16例、T2期4例、T3期2例、T4期6例,N0期24例、N2期2例、N3期4例,病理分期为I/ypI期21例、II期4例、III期5例(表1)。

2.2 手术结果

所有患者术中无严重并发症发生,均无联合脏器切除,其中20例患者保留了大网膜。手术总时间为(297.1 ± 82.25) min,梯形隧道制作时间为(8 ± 2.05) min,吻合口手工吻合时间为(52.4 ± 9.59) min,术中出血量为(41.3 ± 19.01) mL(表2)。

2.3 术后恢复及并发症情况

术后5 d常规行上消化道造影检查(典型病例术后造影情况见图2)。术后病理报告显示所有患者的总淋巴结数量均 ≥ 16 枚,总淋巴结数量为(23.5 ± 7.11)枚,阳性淋巴结数量为(2.1 ± 4.96)枚。所有患者的上切缘、下切缘均为阴性,均达到R₀切除。术后首次通气时间中位数为3(2~3) d,首次流质饮食时间中位数为3(2~5) d,首次半流质饮食时间中位数为6(5~8) d,术后住院时间中位数为7(7~49) d,住院总费用为($66\ 234.72 \pm 15\ 199.73$)元。围手术期共有6例(20.0%)患者发生并发症,其中吻合口漏1例(3.3%,介入下证实为残胃闭合缘瘘)、乳糜瘘1例(3.3%)、静脉血栓形成1例(3.3%)、胸腔积液2例(6.7%)、切口脂肪液化1例(3.3%)。出现围手术期并发症的6例患者中,Clavien-Dindo并发症分级 \leq II级为5例(16.7%), \geq III级为1例(3.3%),所有患者均顺利出院(表3)。

表1 30例患者的一般资料及病理特征

Table 1 General information and pathological characteristics of the 30 patients

指标	数值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	66.7±6.17
性别[n(%)]	
男	22(73.3)
女	8(26.7)
新辅助治疗[n(%)]	
是	2(6.7)
否	28(93.3)
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	24.4±3.56
合并症[n(%)]	
有	12(40.0)
无	18(60.0)
手术方式[n(%)]	
机器人	9(30.0)
腹腔镜	17(56.7)
开放	4(13.3)
肿瘤大小[cm, M(范围)]	2.0(1.0~4.0)
Laurén分型[n(%)]	
肠型	19(63.3)
弥漫型	7(23.4)
混合型	4(13.3)
脉管内癌栓[n(%)]	
是	9(30.0)
否	21(70.0)
神经侵犯[n(%)]	
是	7(23.3)
否	23(76.7)
组织学分级[n(%)]	
高分化	3(10.0)
中分化	13(43.3)
低分化	14(46.7)
pT分期[n(%)]	
ypT0	2(6.7)
T1	16(53.3)
T2	4(13.3)
T3	2(6.7)
T4	6(20.0)
pN分期[n(%)]	
N0	24(80.0)
N1	0(0.0)
N2	2(6.7)
N3	4(13.3)
病理分期[n(%)]	
IypI	21(70.0)
II	4(13.3)
III	5(16.7)

表2 30例患者手术相关指标

Table 2 Surgical variables of the 30 patients

指标	数值
保留大网膜[n(%)]	
是	20(66.7)
否	10(33.3)
手术时间(min, $\bar{x} \pm s$)	297.1±82.25
隧道制作时间(min, $\bar{x} \pm s$)	8.0±2.05
手工吻合时间(min, $\bar{x} \pm s$)	52.4±9.59
术中出血量(mL, $\bar{x} \pm s$)	41.3±19.01

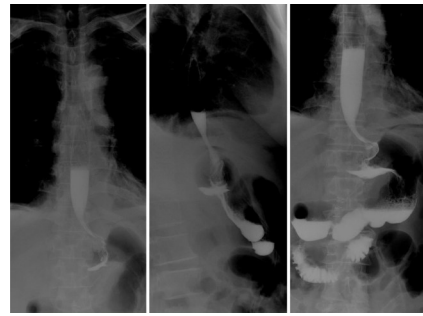


图2 1例患者术后5 d上消化道造影示吻合口通畅, 无明显吻合口漏及狭窄

Figure 2 Upper gastrointestinal contrast examination 5 days after surgery showing a patent anastomosis without obvious leakage or stenosis

表3 30例患者术后相关指标

Table 3 Postoperative variables of the 30 patients

指标	结果
通气时间[d, M(范围)]	3(2~3)
流质饮食时间[d, M(范围)]	3(2~5)
半流质饮食时间[d, M(范围)]	6(5~8)
术后住院时间[d, M(范围)]	7(7~49)
总淋巴结数量(枚, $\bar{x} \pm s$)	23.5±7.11
阳性淋巴结数量(枚, $\bar{x} \pm s$)	2.1±4.96
上切缘[n(%)]	
阴性	30(100.0)
阳性	0(0.0)
下切缘[n(%)]	
阴性	30(100.0)
阳性	0(0.0)
R ₀ 切除[n(%)]	
是	30(100.0)
否	0(0.0)
围手术期并发症[n(%)]	
吻合口漏	1(3.3)
乳糜瘘	1(3.3)
静脉血栓形成	1(3.3)
胸腔积液	2(6.7)
切口脂肪液化	1(3.3)
围手术期 Clavien-Dindo 并发症分级[n(%)]	
<II级	5(16.7)
≥III级	1(3.3)
住院总费用(元, $\bar{x} \pm s$)	66 234.72±15 199.73

2.4 随访结果

所有患者均完成术后相应的随访,无复发病例,无死亡病例。RDQ量表评分:术前评分为 2.6 ± 0.5 ,术后1个月评分 4.8 ± 1.0 ,术后3个月评分 4.5 ± 0.5 ,术后6个月评分 4.1 ± 0.5 ,术后12个月评分 3.3 ± 0.5 ;术后1年常规行胃镜检查,共2例(6.7%)患者出现吻合口狭窄,均为出口型狭窄,无入口型狭窄(表4)。tTunnel法术后1年典型病例胃镜下吻合口形态与正常贲门形态对比见图3。其中1例患者为术后3个月胃镜示吻合口狭窄(内径0.6 cm)(图4A),行球囊扩张术后好转(内径1.1 cm,图4B);另1例患者为术后8个月胃镜示吻合口狭窄(内径0.5 cm)(图4C),行球囊扩张术后好转(内径1.2 cm)(图4D)。共3例(10.0%)患者术后1年胃镜显示出现反流性食管炎,其中

1例(3.3%)为轻度反流性食管炎(A级),2例(6.7%)为轻度反流性食管炎(B级)。

表4 30例患者随访相关指标

Table 4 Follow-up results of the 30 patients

指标	结果
RDQ量表评分($\bar{x} \pm s$)	
术前	2.6 ± 0.5
术后1个月	4.8 ± 1.0
术后3个月	4.5 ± 0.5
术后6个月	4.1 ± 0.5
术后12个月	3.3 ± 0.5
吻合口狭窄(出口型)[n(%)]	
是	2(6.7)
否	28(93.3)
吻合口狭窄(入口型)[n(%)]	
是	0(0.0)
否	30(100.0)

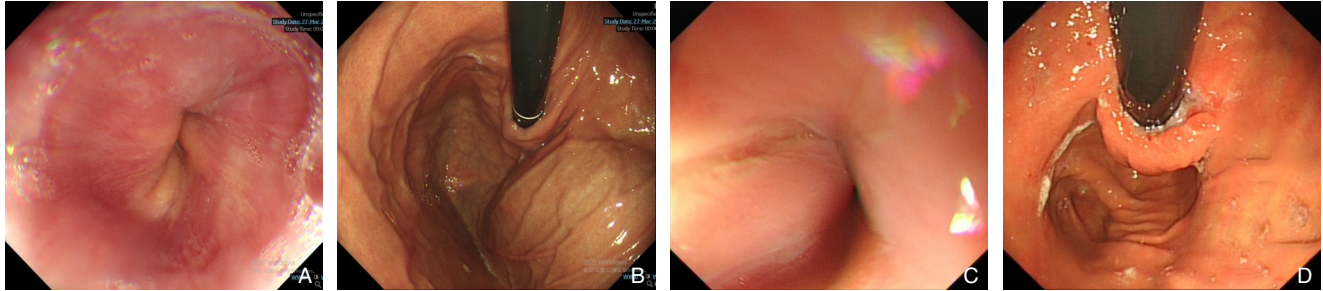


图3 tTunnel法术后1年典型病例吻合口形态与正常贲门形态对比 A: 正常贲门闭合状态; B: 正常贲门(倒镜); C: “人造贲门”闭合良好; D: “人造贲门”(倒镜)开放良好,无明显吻合口狭窄

Figure 3 Comparison between the anastomotic morphology one year after the tTunnel procedure and the normal cardia
A: Normal cardia in the closed state; B: Retroflexed view of the normal cardia; C: The "artificial cardia" demonstrates satisfactory closure; D: Retroflexed view of the "artificial cardia" showing good opening without obvious anastomotic stricture

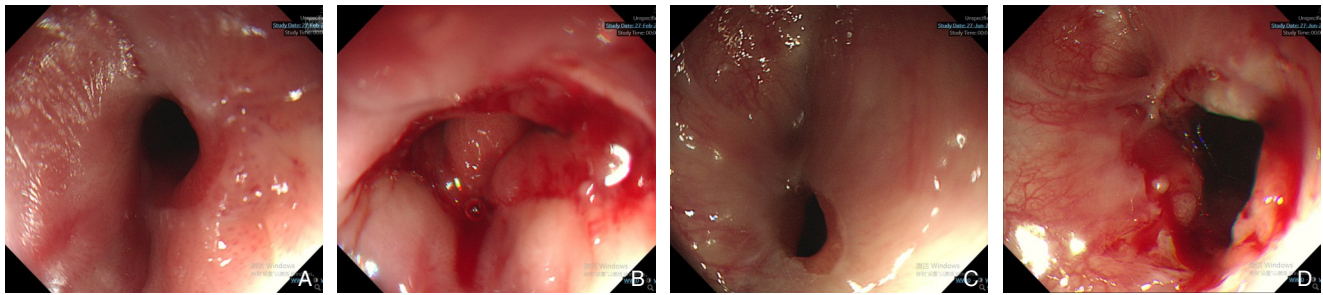


图4 2例术后随访胃镜示吻合口狭窄患者胃镜结果 A-B: 患者1术后3个月吻合口狭窄,内径0.6 cm,球囊扩张术后好转,内径1.1 cm; C-D: 患者2术后8个月吻合口狭窄,内径0.5 cm,球囊扩张术后好转,内径1.2 cm

Figure 4 Endoscopic findings in two patients with postoperative anastomotic stricture A-B: Patient 1 developed anastomotic stricture 3 months after surgery with an inner diameter of 0.6 cm, which improved to 1.1 cm after balloon dilation; C-D: Patient 2 developed anastomotic stricture 8 months after surgery with an inner diameter of 0.5 cm, which improved to 1.2 cm after balloon dilation

3 讨论

尽管近端胃癌的最佳术式选择尚未形成统一共识，但随着胃外科技术的发展、对近端胃癌生物学行为认识的深入以及对术后生活质量的重视，近年来近端胃切除术在我国的应用明显增加。《近端胃切除消化道重建中国专家共识（2024版）》^[4]指出，近端胃切除术主要适用于切除后可保留远端1/2以上残胃的早期胃上部癌，以及肿瘤直径 ≤ 4 cm的食管胃结合部癌；对于cT2~3期胃上部癌患者，在充分评估切缘安全性及淋巴结转移情况后亦可谨慎开展。随着我国早期胃癌检出率不断提高、进展期近端胃癌淋巴结转移规律研究的深入、保功能外科理念的普及以及抗反流重建技术的持续优化，近端胃切除术已逐渐成为胃癌外科领域的重要研究热点。

因近端胃切除术后传统的食管残胃吻合方式易出现反流性食管炎、吻合口狭窄等严重影响患者术后生活质量的问题，功能性食管胃吻合抗反流术式的研究已成为近端胃癌临床研究的焦点。近年来，尽管各种抗反流消化道重建方式应运而生，但功能性食管胃吻合目前仍无公认首选的消化道重建方式。其中具有代表性的重建方式是日本学者提出的Kamikawa法，具体方法为在残胃前壁制作“工”字形（2.5 cm \times 3.5 cm）浆肌瓣，重塑“人工贲门”，该方式具有良好的抗反流效果，但也存在一定的局限性：浆肌瓣切断后血供问题对浆肌瓣功能的潜在影响，术后吻合口狭窄的发生率较高，且对术者的技术水平及经验要求较高，手术耗时比较长，临床难以广泛应用^[8-9]。为简化手术流程，王胤奎等^[18]提出了“拱桥式”食管胃吻合术，在残胃前壁采用“匚”字形（3 cm \times 4 cm）单肌瓣，开口朝向小弯侧，形成拱桥式肌瓣包绕食管下段而重塑贲门。相关研究^[19]表明，与食管管状胃吻合组相比，“拱桥式”食管胃吻合组患者无明显反流性食管炎，且吻合口狭窄发生率（4%，1/25）明显更低，表现出良好的抗反流效果。目前“拱桥式”食管胃吻合仅见少量小样本研究报道，仍尚待较大样本研究进一步探索。另外，洪军等^[20]提出了裂隙法食管胃吻合术，为一种新型的胃底折叠、瓣膜成形食管胃吻合技术，以期降低手术难度的同时亦可有效抗反流。其方法为：沿残胃前壁纵行作一“裂隙”（长2.5~3.0 cm），电切

切开该处浆肌层，保持黏膜层及黏膜下层完整；在食管与胃裂隙处固定后，将下段食管两侧的残胃胃壁向食管前方折叠并固定，包绕食管约2/3圈，折叠长度为2.5~3.0 cm，以此重塑贲门。现有小样本量观察性研究报道裂隙法食管胃吻合术后18.2%（2/11）的患者出现轻度反流性食管炎（A级），无吻合口狭窄发生^[21]。裂隙法食管胃吻合可能是一种具有潜力的功能性食管胃吻合方式，尚待较大样本研究进一步证实。

基于功能性食管胃吻合的理念，本中心团队提出了Tunnel法并率先应用于临床，前期回顾性研究结果表明Tunnel法具有良好的抗反流效果，吻合口狭窄发生率亦较低，相关多中心前瞻性随机对照临床研究正在开展中。根据初步随访结果，本中心团队创新性地提出了Tunnel法术后吻合口狭窄的分型，即分为“入口型狭窄”和“出口型狭窄”。而为降低入口型狭窄发生率，笔者对Tunnel法进行了改良，提出了tTunnel法并率先应用于近端胃癌的治疗。tTunnel法的优势为：（1）不切开浆肌瓣，保证了浆肌瓣血供，制作梯形隧道（入口大于出口），可能降低入口型吻合口狭窄的发生率；（2）相较于Kamikawa法，手术操作难度更低，tTunnel法平均吻合时间为52.4 min，明显短于文献^[22]报道的Kamikawa法的吻合时间（109 min），更利于临床推广；（3）抗反流机制：进食时，隧道随着食物进入而扩张，可增加吻合口内径；非进食状态下，隧道回缩压迫食管闭合，阻止胃内容物反流。

相较于Kamikawa法，tTunnel法“不切开浆肌瓣”的设计具有明确的解剖学理论基础和生物学意义。胃壁的微循环由浆膜层血管网、肌层血管网和黏膜下层血管网构成，其中肌层血管网是连接浆膜层和黏膜下层的重要桥梁，其完整性对于维持胃壁全层的血供至关重要。Kamikawa法在制作浆肌瓣时，切开肌层并解剖分离，这直接破坏了肌层血管网的完整性，导致浆肌瓣微循环灌注减少。有学者^[23-24]采用Kamikawa吻合时，术中对浆肌瓣的血供进行直接观察，表明浆肌瓣分离操作可对浆肌瓣微循环产生显著影响。而tTunnel法“不切开浆肌瓣”尽可能保留了肌层血管网的连续性，维持了浆肌瓣的有效血供。保护浆肌瓣的局部微循环具有重要的生物学意义。首先，完整的肌层血管网可确保该区域获得充足的动脉血灌注，

从而促进吻合口区域的组织修复。其次,完整的血管网也保证了静脉回流通畅,这能避免局部组织因静脉淤血而发生间质水肿和炎性反应,而后者正是吻合口狭窄形成的潜在病理基础之一。此外,良好的血供有助于维持局部组织正常的免疫功能,从而降低术后吻合口感染和吻合口漏的发生风险。

在食管胃浆肌瓣吻合相关术式研究中,吻合口漏发生率低,但仍偶见报道。Muraoka等^[9]报道了24例接受了腹腔镜辅助下近端胃切除Kamikawa法的患者,有1例(4.2%)患者发生了吻合口漏。亦有多中心回顾性研究显示Kamikawa法术后吻合口漏发生率为1.5%^[25]。本研究中1例(3.3%)患者于术后第8天出现了吻合口漏,经介入证实漏口位于残胃闭合缘近假胃底处,严格上可不归于吻合口漏,经对症治疗后顺利康复。吻合口狭窄发生率与反流性食管炎发生率是评估功能性食管胃吻合术式有效性的关键指标。日本多项研究^[8-9,22,25]显示,近端胃切除Kamikawa法术后吻合口狭窄的发生率较高(4.7%~29.1%),而洛杉矶分级≥B级反流性食管炎发生率为4.2%~6.0%,抗反流效果明显。国内学者提出的“拱桥式”食管胃吻合术小样本研究^[18-19]表明,术后吻合口狭窄发生率为4%,无患者发生≥B级反流性食管炎。而国内学者开展并报道的裂隙法食管胃吻合术后无患者发生吻合口狭窄和≥B级反流性食管炎^[20-21]。与Kamikawa法、“拱桥式”吻合、裂隙法吻合等术式相关研究结果类似,本研究中tTunnel法术后出口型吻合口狭窄发生率为6.7%,B级反流性食管炎发生率为6.7%,RDQ评分结果显示无患者出现明显的反流症状,表明tTunnel法抗反流有效,且可降低入口型吻合口狭窄发生率。

作为创新术式,tTunnel法存在一定的局限性:

(1)术中需充分游离食管(至少约5 cm)以便于食管胃吻合,该法主要适用于食管未受侵犯的近端胃癌患者;(2)吻合为全手工缝合,对术者的缝合技巧及缝合经验要求高,临床难以广泛推广;(3)临床上开展例数仍较少,缺乏长期随访结果,有效性及安全性仍待大样本前瞻性临床研究进一步验证。

综上,初步研究表明,tTunnel法是一种安全可行的消化道重建方式,具有良好的抗反流效果,出口型吻合口狭窄发生率低,亦可降低入口型吻

合口狭窄发生率。tTunnel法并非完全替代现有抗反流重建方式,而是为近端胃切除术后消化道重建提供了一种兼顾抗反流效果、吻合口安全性与操作简化的新选择。

作者贡献声明:陈亮负责参与手术、数据整理分析及撰写论文;杨隆浩参与手术、数据整理分析;彭锐、黄凌莉参与数据收集;顾荣民负责手术质控;李刚负责手术设计及手术操作。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] Han B, Zheng R, Zeng H, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2022[J]. *J Natl Cancer Cent*, 2024, 4(1):47-53. doi:10.1016/j.jncc.2024.01.006.
- [2] Xia C, Dong X, Li H, et al. Cancer statistics in China and United States, 2022: profiles, trends, and determinants[J]. *Chin Med J*, 2022, 135(5):584-590. doi:10.1097/CM9.0000000000002108.
- [3] 徐泽宽, 王林俊, 徐皓. 全腹腔镜食管胃结合部肿瘤切除术后消化道重建方式的争议与共识[J]. *中国实用外科杂志*, 2018, 38(2): 167-171. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2018.02.11. Xu ZK, Wang LJ, Xu H. Controversies and consensuses on totally laparoscopic digestive tract reconstruction after gastrectomy for esophagogastric junction cancer[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2018, 38(2): 167-171. doi: 10.19538/j. cjps. issn1005-2208.2018.02.11.
- [4] 中国抗癌协会胃癌专业委员会. 近端胃切除消化道重建中国专家共识(2024版)[J]. *消化肿瘤杂志: 电子版*, 2025, 17(2):105-114. doi:10.3760/cma.j.cn441530-20240918-00323. Chinese Gastric Cancer Association. Chinese consensus on digestive tract reconstruction after proximal gastrectomy(2024 edition) [J]. *Journal of Digestive Oncology: Electronic Version*, 2025, 17(2): 105-114. doi: 10.3760/cma. j. cn441530-20240918-00323.
- [5] 韩方海, 谢焯权. 近端胃癌手术切除与重建方式的发展现状[J]. *中国普通外科杂志*, 2024, 33(4): 531-538. doi: 10.7659/j. issn.1005-6947.2024.04.002. Han FH, Xie YQ. Current development status of surgical resection and reconstruction methods for proximal gastric cancer[J]. *China Journal of General Surgery*, 2024, 33(4): 531-538. doi: 10.7659/j. issn.1005-6947.2024.04.002.
- [6] Hipp J, Hillebrecht HC, Kalkum E, et al. Systematic review and meta-analysis comparing proximal gastrectomy with double-tract-reconstruction and total gastrectomy in gastric and

- gastroesophageal junction cancer patients: Still no sufficient evidence for clinical decision-making[J]. *Surgery*, 2023, 173(4): 957-967. doi:10.1016/j.surg.2022.11.018.
- [7] Hirata Y, Kim HI, Grotz TE, et al. The role of proximal gastrectomy in gastric cancer[J]. *Chin Clin Oncol*, 2022, 11(5):39. doi:10.21037/cco-22-82.
- [8] Hayami M, Hiki N, Nunobe S, et al. Clinical outcomes and evaluation of laparoscopic proximal gastrectomy with double-flap technique for early gastric cancer in the upper third of the stomach[J]. *Ann Surg Oncol*, 2017, 24(6):1635-1642. doi:10.1245/s10434-017-5782-x.
- [9] Muraoka A, Kobayashi M, Kokudo Y. Laparoscopy-assisted proximal gastrectomy with the hinged double flap method[J]. *World J Surg*, 2016, 40(10):2419-2424. doi:10.1007/s00268-016-3510-5.
- [10] 刘锬, 路明远, 张凡. 隧道式食管胃吻合术[J]. *解放军医学杂志*, 1964, 1(3):205-207.
Liu K, Lu MY, Zhang F. Tunnel Esophagogastrostomy[J]. *Medical Journal of Chinese People's Liberation Army*, 1964, 1(3):205-207.
- [11] 岳超, 彭锐, 孙广立, 等. 近端胃切除隧道式吻合术的可行性及疗效分析[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2024, 27(10):1045-1049. doi:10.3760/cma.j.cn441530-20240614-00211.
Yue C, Peng R, Sun GL, et al. Efficacy and feasibility of tunnel esophagogastrostomy to perform proximal gastrectomy[J]. *Chinese Journal of Gastrointestinal Surgery*, 2024, 27(10):1045-1049. doi:10.3760/cma.j.cn441530-20240614-00211.
- [12] Peng R, Shi Y, Zhang H, et al. Tunnel anastomosis: a modified flap technique in esophagogastrostomy as a novel antireflux technique after proximal gastrectomy[J]. *J Gastrointest Surg*, 2025, 29(1): 101871. doi:10.1016/j.gassur.2024.10.026.
- [13] You JM, Kim TU, Kim S, et al. Preoperative N stage evaluation in advanced gastric cancer patients using multidetector CT: can the sum of the diameters of metastatic LNs be used for N stage evaluation?[J]. *Clin Radiol*, 2019, 74(10): 782-789. doi:10.1016/j.crad.2019.06.030.
- [14] 胡祥. 第7版日本《胃癌治疗指南》中胃癌手术相关内容解读[J]. *中国实用外科杂志*, 2025, 45(4):414-418. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2025.04.07.
Hu X. Interpretation of the surgical treatment criteria in the Japanese gastric cancer treatment guidelines(7th edition) [J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2025, 45(4): 414-418. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2025.04.07.
- [15] Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of Surgical Complications--A New Proposal With Evaluation in a Cohort of 6336 Patients and Results of a Survey[J]. *Ann Surg*, 2004, 240(2): 205-213. doi:10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae.
- [16] Nuevo J, Tafalla M, Zapardiel J. Validation of the Reflux Disease Questionnaire (RDQ) and Gastrointestinal Impact Scale (GIS) in patients with gastroesophageal reflux disease in the Spanish population[J]. *Gastroenterol Hepatol*, 2009, 32(4): 264-273. doi:10.1016/j.gastrohep.2008.12.004.
- [17] Miwa H, Yokoyama T, Hori K, et al. Interobserver agreement in endoscopic evaluation of reflux esophagitis using a modified Los Angeles classification incorporating grades N and M: a validation study in a cohort of Japanese endoscopists[J]. *Dis Esophagus*, 2008, 21(4):355-363. doi:10.1111/j.1442-2050.2007.00788.x.
- [18] 王胤奎, 李子禹, 季加孚. 腹腔镜辅助近端胃切除术拱桥式消化道重建的重点与难点[J]. *中国实用外科杂志*, 2022, 42(10):1194-1196. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2022.10.25.
Wang YK, Li ZY, Ji JF. Emphasis and difficulty of laparoscopic-assisted proximal gastrectomy and arch-bridge digestive tract reconstruction[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2022, 42(10):1194-1196. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2022.10.25.
- [19] Li B, Wang Y, Wu Z, et al. Safety and short-term outcomes of a modified valvuloplastic esophagogastrostomy versus gastric tube anastomosis after laparoscopy-assisted proximal gastrectomy: a retrospective cohort study[J]. *Surg Endosc*, 2024, 38(3): 1523-1532. doi:10.1007/s00464-023-10663-0.
- [20] 洪军, 王雅平, 王健, 等. 全腹腔镜近端胃切除术中行裂隙法食管胃吻合可行性及疗效分析[J]. *中国实用外科杂志*, 2022, 42(10): 1141-1146. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2022.10.14.
Hong J, Wang YP, Wang J, et al. Feasibility and efficacy analysis of esophagogastric anastomosis by fissure technique in totally laparoscopic proximal gastrectomy[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2022, 42(10): 1141-1146. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2022.10.14.
- [21] Wang ZQ, Cui WL, Zhu YF, et al. A novel anti-reflux esophagogastric anastomosis in totally laparoscopic proximal gastrectomy: Hao's esophagogastrostomy by fissure technique (HEFT) [J]. *World J Surg Oncol*, 2025, 23(1): 263. doi:10.1186/s12957-025-03900-4.
- [22] Kuroda S, Nishizaki M, Kikuchi S, et al. Double-flap technique as an antireflux procedure in esophagogastrostomy after proximal gastrectomy[J]. *J Am Coll Surg*, 2016, 223(2):e7-e13. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2016.04.041.
- [23] Wu CY, Lin JA, Ye K. Clinical efficacy of modified Kamikawa anastomosis in patients with laparoscopic proximal gastrectomy[J]. *World J Gastrointest Surg*, 2024, 16(1):113-123. doi:10.4240/wjgs.v16.i1.113.
- [24] Wu S, Zhou S, Gao P, et al. A novel valvuloplastic esophagogastrostomy for laparoscopic proximal gastrectomy: Parachute-tunnel-style technique and animal experiments of relationship between anastomotic stenosis and gastric remnant seromuscular flap blood supply[J]. *J Gastrointest Surg*, 2026, 30(1):

102256. doi:10.1016/j.gassur.2025.102256.

[25] Kuroda S, Choda Y, Otsuka S, et al. Multicenter retrospective study to evaluate the efficacy and safety of the double-flap technique as antireflux esophagogastrostomy after proximal gastrectomy (rD-FLAP Study)[J]. Ann Gastroenterol Surg, 2019, 3(1):96-103. doi: 10.1002/ags3.12216.

本文引用格式:陈亮,杨隆浩,彭锐,等.一种新型梯形隧道式食管胃吻合在近端胃切除中的应用初探(附视频)[J].中国普通外科杂志,2026,35(4):739-749. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.260092

Cite this article as: Chen L, Yang LH, Peng R, et al. Preliminary application of a novel trapezoid-shaped tunnel esophagogastrostomy in proximal gastrectomy (with video)[J]. Chin J Gen Surg, 2026, 35(4): 739-749. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.260092

(本文编辑 熊杨)

本刊常用词汇英文缩写表

C-反应蛋白	CRP	甲型肝炎病毒	HAV	纤连蛋白	FN
Toll样受体	TLR	碱性成纤维细胞转化生长因子	bFGF	心电图	ECG
氨基末端激酶	JNK	经内镜逆行胰胆管造影	ERCP	心脏监护病房	CCU
白细胞	WBC	聚合酶链反应	PCR	血管紧张素II	AngII
白细胞介素	IL	抗生物素蛋白-生物素酶复合物法	ABC法	血管内皮生长因子	VEGF
半数抑制浓度	IC ₅₀	辣根过氧化物酶	HRP	血管性血友病因子	vWF
变异系数	CV	链霉抗生物素蛋白-生物素酶复合物法	SABC法	血红蛋白	Hb
标记的链霉抗生物素蛋白-生物素法	SP法	磷酸盐缓冲液	PBS	血肌酐	SCr
表皮生长因子	EGF	绿色荧光蛋白	GFP	血小板	PLT
丙氨酸氨基转移酶	ALT	酶联免疫吸附测定	ELISA	血压	BP
丙二醛	MDA	美国食品药品监督管理局	FDA	血氧饱和度	SO ₂
丙型肝炎病毒	HCV	脑电图	EEG	烟酰胺腺嘌呤二核苷酸	NADPH
超氧化物歧化酶	SOD	内毒素/脂多糖	LPS	严重急性呼吸综合征	SARS
磁共振成像	MRI	内皮型一氧化氮合酶	eNOS	一氧化氮	NO
极低密度脂蛋白胆固醇	VLDL-C	内生肌酐清除率	CCr	一氧化氮合酶	NOS
低密度脂蛋白胆固醇	LDL-C	尿素氮	BUN	乙二胺四乙酸	EDTA
动脉血二氧化碳分压	PaCO ₂	凝血酶时间	TT	乙酰胆碱	ACh
动脉血氧分压	PaO ₂	凝血酶原时间	PT	乙型肝炎病毒	HBV
二甲基亚砷	DMSO	牛血清白蛋白	BSA	乙型肝炎病毒e抗体	HBeAb
反转录-聚合酶链反应	RT-PCR	热休克蛋白	HSP	乙型肝炎病毒e抗原	HBeAg
辅助性T细胞	Th	人类免疫缺陷病毒	HIV	乙型肝炎病毒表面抗体	HBsAb
肝细胞生长因子	HGF	人绒毛膜促性腺激素	HCG	乙型肝炎病毒表面抗原	HBsAg
干扰素	IFN	三磷酸腺苷	ATP	乙型肝炎病毒核心抗体	HBeAb
高密度脂蛋白胆固醇	HDL-C	三酰甘油	TG	乙型肝炎病毒核心抗原	HBeAg
谷胱甘肽	GSH	生理氯化钠溶液	NS	异硫氰酸荧光素	FLTC
固相pH梯度	IPG	世界卫生组织	WHO	诱导型一氧化氮合酶	iNOS
核糖核酸	RNA	双蒸水	ddH ₂ O	原位末端标记法	TUNEL
核因子-κB	NF-κB	丝裂原活化蛋白激酶	MAPK	杂合性缺失	LOH
红细胞	RBC	四甲基偶氮唑盐微量酶反应	MTT	增强化学发光法	ECL
红细胞沉降率	ESR	苏木精-伊红染色	HE	正电子发射计算机断层显像	PET/CT
环氧化酶-2	COX-2	胎牛血清	FBS	肿瘤坏死因子	TNF
活化部分凝血活酶时间	APTT	体质量指数	BMI	重症监护病房	ICU
活性氧	ROS	天门冬氨酸氨基转移酶	AST	转化生长因子	TGF
获得性免疫缺陷综合征	AIDS	脱氧核糖核酸	DNA	自然杀伤细胞	NK细胞
肌酐	Cr	细胞间黏附分子	ICAM	直接胆红素	DBIL
基质金属蛋白酶	MMP	细胞外基质	ECM	总胆固醇	TC
计算机X线断层照相技术	CT	细胞外调节蛋白激酶	ERK	总胆红素	TBIL