·论　　著·
（胃肠道腔镜手术的应用专题）

空肠后离断Overlap吻合法在腹腔镜根治性全胃切除术中的应用

徐李嘉[1,2]，沈晓军[1,2]
1. 南京医科大学姑苏学院，江苏 昆山 215300；2. 昆山市第一人民医院普外科，江苏 昆山 215300

［摘要］ **目的**　探讨空肠后离断Overlap吻合法相比传统Overlap吻合法在腹腔镜根治性全胃切除术中的优势及安全性。**方法**　回顾分析2018年3月至2023年6月在昆山市第一人民医院行腹腔镜根治性全胃切除术的胃癌病人资料共43例，根据食管空肠吻合方式的不同进行分组。研究组25例，采用空肠后离断Overlap吻合法进行食管空肠重建；对照组18例，采用传统Overlap吻合法。比较两组病人在围手术期及术后近期指标等方面有无差异。**结果**　两组病人的一般资料比较，差异均无统计学意义（均$P>0.05$）。两组病人均顺利完成手术，无中转开腹病例。在饮食随访中，研究组病人术后1个月均已恢复半流质饮食或普食，术后3个月均能进食普食。两组病人的术中出血量、术后住院时间以及吻合口漏、吻合口狭窄、吻合口出血等吻合口并发症的发生率相比较，差异均无统计学意义（均$P>0.05$）。同对照组相比较，研究组的食管空肠吻合时间［（25.4±4.3）min比（39.8±4.5）min，$t=-10.549$，$P<0.001$］和手术时间［237 min（230～250 min）比258.6 min（250～285 min），$Z=-5.517$，$P<0.001$］均缩短，差异具有统计学意义（均$P<0.001$）。**结论**　在腹腔镜根治性全胃切除的病人中，改良后的空肠后离断Overlap吻合较传统Overlap吻合更加简便，是一种较好的、安全可行的吻合方式。

［关键词］ 全腹腔镜全胃切除术；胃癌；Overlap吻合
［中图分类号］R656.6　［文献标识码］A　**DOI**：10.3969/j.issn.1003-5591.2024.02.006

Application of jejunum-later-cut Overlap method for esophagojejunostomy during totally laparoscopic total gastrectomy

Xu Lijia[1,2], *Shen Xiaojun*[1,2]
1. *Gusu College*, *Nanjing Medical University*, *Jiangsu Kunshan* 215300; 2. *First Municipal People's Hospital*, *Jiangsu Kunshan* 215300
Corresponding author: *Shen Xiaojun*, *Email*: 1a2b100@163.com

［**Abstract**］ **Objective**　To explore the advantages and safety of jejunum-later-cut Overlap method versus traditional Overlap method during totally laparoscopic total gastrectomy（TLTG）. **Methods**　From March 2018 to June 2023, the relevant clinical data were retrospectively reviewed for 43 patients underwent TLTG at First Municipal People's Hospital. According to different esophagojejunal anastomosis modes, they were assigned into two groups of jejunum-later-cut Overlap（n=25）and traditional overlap（n=18）. The perioperative and postoperative short-term parameters were compared between two groups. **Results**　No statistically significant inter-group differences existed in general profiles（all P>0.05）. All operations were completed successfully without any conversion into open surgery. During follow-ups, jejunum-later-cut overlap group resumed a semi-liquid or normal diet at Month 1 post-operation and started a normal diet at Month 3 post-operation. No significant differences existed in intraoperative volume of blood loss, postoperative hospitalization stay or the incidence of such anastomotic complications as eakage, stenosis or hemorrhage（all $P>0.05$）. As compared with

基金项目：昆山市级科技专项立项项目（KSF202128）
作者简介：徐李嘉，硕士研究生在读，主要从事胃肠道肿瘤的基础与临床研究，Email：xu17852061201@163.com
通信作者：沈晓军，Email：1a2b100@163.com

traditional Overlap group, durations of esophagojejunostomy [(25.4±4.3) vs (39.8±4.5) min, t=-10.549, P<0.001] and operative duration [237(230-250) vs 258.6(250-285) min, Z=-5.517, P<0.001] were significantly shorter in jejunum-later-cut overlap group than those in traditional overlap group and the differences were statistically significant (all P<0.001). **Conclusion** In patients undergoing TLTG, jejunum-later-cut Overlap method is more convenient than traditional Overlap method and anastomosis is better, safe and feasible.

[**Key words**] Totally laparoscopic total gastrectomy; Gastric cancer; Overlap

随着腹腔镜技术的日趋成熟和相关硬件设备的发展，腹腔镜胃癌根治手术被越来越多医生所掌握，手术方式也逐渐从腹腔镜辅助胃切除术转变为全腹腔镜手术。后者具有创伤小、恢复快等优点，尤其是在全胃切除术中。然而，目前能常规开展腹腔镜根治性全胃切除手术的单位并不多，原因在于腹腔镜下消化道重建的复杂性以及术后可能出现的较严重并发症[1-4]。也正因如此，国内外学者在食管空肠吻合方法上不断的探索，产生了种类繁多的吻合方法以期降低食管空肠吻合难度，与圆形吻合器吻合相比，使用线性吻合器可以简化吻合程序，避免了圆形吻合器吻合时食管荷包缝合和抵钉座置入操作较为困难等问题[5-7]。在线性吻合器吻合中，功能性端端吻合需要游离更长的食管段以及裁剪更多的空肠系膜。因此在众多吻合方式中，Overlap吻合法应用最为广泛。传统Overlap吻合法仍然较为复杂，需要裁剪、离断空肠系膜，离断后的空肠位置不固定也给关闭共同开口造成了一定的困难。Petersen等[8]和国内的黄昌明教授等[9]采用了空肠后离断Overlap吻合法来简化操作。它是对传统Overlap吻合法的一种改良，具有共同开口关闭简单，不需要裁剪小肠系膜，吻合时术者无需换位等优势，大大简化了手术操作。本研究回顾了近5年在昆山市第一人民医院行腹腔镜根治性全胃切除术病人的病历资料共43例，通过临床资料的对比分析来探讨空肠后离断Overlap吻合是否具有优越性和安全性。

资料与方法

一、研究对象

回顾性分析2018年3月至2023年6月在昆山市第一人民医院行腹腔镜根治性全胃切除术的病人资料共43例，根据术中消化道重建方式的不同进行分组。研究组25例，采用空肠后离断Overlap吻合法进行食管空肠重建(图1)；对照18例，采用传统Overlap吻合法。两组病人的平均年龄、性别、体重指数、肿瘤分期等一般资料相比较，差异均无统计学意义(均P>0.05)。见表1。所有病人均由同一个主刀医师完成，手术团队有200例以上腹腔镜胃肠道手术经验。所有病人术前均被告知手术风险并签署手术知情同意书。伦理委员会审(批文号：2018-04-017-K17)



图1　空肠后离断Overlap食管空肠吻合示意图

二、纳入与排除标准

1. 纳入标准　(1)年龄为18～80岁；(2)术前评估肿瘤无远处转移和周边脏器、血管侵犯；(3)经评估需要做全胃切除的胃癌病人。

2. 排除标准　(1)有严重心肺等重要脏器病变不能耐受腹腔镜手术；(2)食管胃结合部癌Siewert I型病人；(3)经腹部辅助切口行消化道重建者；(4)肿瘤有远处转移或局部分期较晚腹腔镜无法顺利完成者。

表1　两组胃癌病人临床一般资料的比较

组别	例数	年龄(岁，$\bar{x}\pm s$)	男性[例(%)]	体重指数[kg/m^2，M(范围)]	肿瘤长径[cm，M(范围)]	术前肿瘤TNM分期[a][例(%)]		
						I	II	III
研究组	25	63.4±9.2	14(56.0)	21.0(17～23.6)	3.4(2～6)	4(16)	16(64)	5(20)
对照组	18	63.1±11.7	13(72.2)	21.7(18～24)	3.6(2～7)	3(16.7)	10(55.6)	5(27.8)
$t/\chi^2/Z$		t=0.095	χ^2=1.179	Z=-1.158	Z=-0.084		χ^2=0.533[a]	
P值		P=0.092 4	P=0.348	P=0.247	P=0.933		P=0.907[a]	

注：[a]采用Fisher精确概率法检验。

三、方法

1. 手术方法　所有病人均行气管插管全身麻醉。手术体位均采用仰卧分腿位，主刀医生位于病人左侧，采用常规五孔法布孔，行标准 D2 淋巴结清扫。

（1）空肠后离断 Overlap 吻合法操作步骤：根据肿瘤位置食管下段游离约 6～9 cm，用直线切割闭合器分别离断食管下段及十二指肠，离断食管下端时注意顺时针旋转 90 度。扩大脐部戳卡孔，用自制取物袋取出标本并判断上切缘安全性。重建气腹，距屈式韧带大约 25 cm 处空肠拟作吻合，找到张力最小的位置。经结肠前上提至食管下端处并 C 字型展开，判断张力情况，如张力较大，吻合处可以重新选择距离屈式韧带较远处肠管直至张力适中。在拟作吻合空肠的系膜缘超声刀开孔，食管断端下方超声刀切开一刀口距离的食管并充分显露食管管腔。直线切割闭合器（Echelon Flex 60 mm Blue）由左侧主操作孔进入，钉仓由经空肠开口处由远端向近端置入，并上提至食管断端，钉砧板由食管开口处置入，保持食管在前空肠在后，调整吻合长度约 5 cm 左右激发吻合（图 2）。共同开口使用倒刺线由左向右连续全层缝合关闭，外加浆肌层缝合（图 3）。吻合口近端 3 cm 紧贴空肠用超声刀将系膜洞穿，用直线切割闭合器（Echelon Flex 60 mm White）离断空肠，系膜不需进一步离断（图 4）。将近端空肠断端与吻合口远端 40 cm 处空肠在腹腔内用直线切割闭合器（Echelon Flex 60 mm White）行侧侧吻合（图 5），使用手工缝合关闭共同开口。常规关闭系膜裂孔，防止内疝的形成。

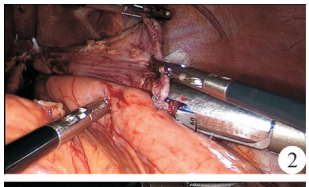
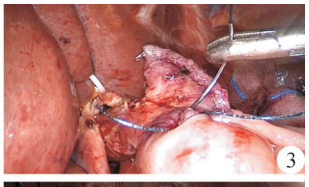
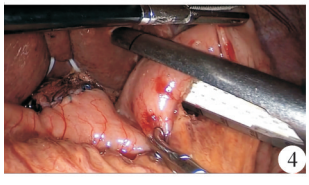
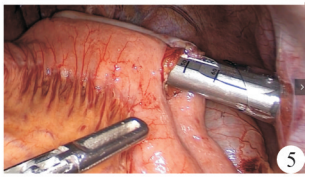





图 2　食管空肠侧侧吻合　**图 3**　倒刺线关闭共同开口　**图 4**　后离断吻合口近端空肠　**图 5**　腔镜下行空肠间侧侧吻合

（2）传统 Overlap 吻合法操作步骤：游离并离断食管，食管右侧开孔，距离屈氏韧带 15 cm 处拟做吻合，充分离断相应的空肠血管弓，离断空肠。将空肠远断端对系膜侧肠管开孔，直线切割闭合器将食管和远端空肠做侧侧吻合，倒刺线关闭共同开口。吻合口下方 45 cm 的空肠再和近端空肠侧侧吻合。

2. 观察指标　观察手术时间、食管空肠吻合时间、术中出血量、术后住院时间、并发症发生情况等，并在术后 1 个月、术后 3 个月对进食情况进行随访。

3. 随访方法　术后通过门诊复查、住院治疗及电话随访等多种方式对所有病人进行随访，随访内容主要为术后进食情况，分别在术后 1 个月和术后 3 个月进行随访。

四、统计学方法

采用 SPSS（27.0 版）统计学软件进行分析。正态分布的计量资料采用 $\bar{x}\pm s$ 表示，采用独立样本 t 检验进行比较；非正态分布的计量资料采用 M（范围）表示，采用 Mann-Whitney U 秩和检验进行比较；计数资料采用例（%）表示，采用 Pearson χ^2 检验或 Fisher 精确概率法检验进行两组间比较。$P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结　果

两组病人均顺利完成手术，无术中大出血，无中转开腹病例，无切缘阳性病例。术后 1 个月随访所有病人均能进食半流质和普食，术后 3 个月所有病人均能进食普食，进食量满意，营养状况好。两组病人术后均无吻合口瘘、吻合口出血、腹腔出血等严重并发症出现。所有病人进半流质前均行上消化道造影，吻合通畅无狭窄（图 6）。无明显反流、梗阻症状。两组病人在术后并发症上的差异无统计学意义（$P>0.05$）。与对照组比较，研究组的食管空肠吻合时间和手术时间均缩短，差异均有统计学意义（均 $P<0.05$）。见表 2。

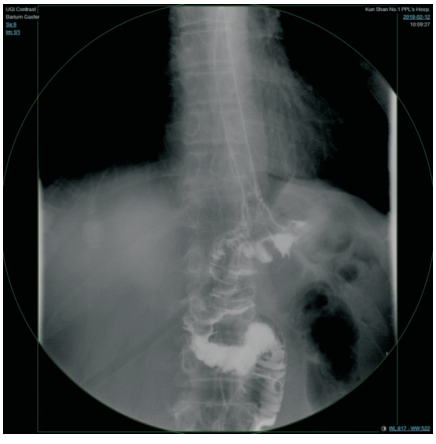


图 6　进食半流质前上消化道泛影葡胺造影

表2　空肠后离断overlap吻合组与传统overlap吻合组胃癌病人围手术期观察指标的比较

组别	例数	手术总时间［min，M（范围）］	食管空肠吻合时间（min，$\bar{x}\pm s$）	术中出血量［mL，M（范围）］	术后住院时间［d，M（范围）］	吻合口漏［例（%）］	吻合口狭窄［例（%）］	吻合口出血［例（%）］
研究组	25	237（230～250）	25.4±4.3	106.8（100～120）	10.4（9～11）	0（0）	0（0）	0（0）
对照组	18	259（250～285）	39.8±4.5	107.8（100～120）	10.3（9～11）	0（0）	0（0）	0（0）
t/Z		$Z=-5.517$	$t=-10.549$	$Z=-0.771$	$Z=-0.833$	-	-	-
P值		$P<0.001$	$P<0.001$	0.441	0.405	-	-	-

注：“—”表示无数值

讨　论

近年来，随着早期胃癌发现率的逐步提高，腹腔镜技术的日益成熟，同时也在不断出现的循证医学证据的支持下，腹腔镜胃癌根治术被较广泛的开展。同时，又因为全腔镜手术，特别是腹腔镜根治性全胃切除手术的复杂性，目前大部分医疗单位实施的主流手术还是腹腔镜辅助下的胃癌根治术[10-11]。由于腹腔镜全胃切除的病人需要较大的辅助切口来做吻合，使得腹腔镜微创手术失去其本身的意义。那么，腹腔镜根治性全胃切除术中寻求一种既安全又简便的重建方式显得尤为重要。

全胃切除后常用的腔镜下吻合方法按所用吻合器的不同分为圆形吻合器吻合法和直线型吻合器吻合法两大类。圆形吻合器吻合法按照抵钉座置入方式的不同，又可以分为反穿刺法、经口抵钉座置入法和直接置入法。直线型吻合器吻合法可以分为食管空肠功能性端端吻合和食管空肠顺蠕动侧侧吻合法[12-14]。在上述众多吻合方式中，目前使用最多的是Overlap吻合法。然而，Overlap吻合法需要先离断近端空肠，处理相应系膜血管，之后再将远端空肠上提与食管吻合，由于离断空肠的相对不固定也给共同开口的关闭带来一定困难，整个操作时间仍然较长，不够简化、方便[15]。空肠后离断Overlap吻合法是众多改良Overlap吻合法之一，相比较其他改良方法，最大的优点就是空肠离断是在食管空肠吻合之后，因空肠未被离断，在关闭共同开口时空肠的位置相对固定，不需要另外缝针悬吊固定，大大方便了操作[11]。同时，由于小肠系膜不需要离断，直线切割闭合器直接离断小肠，断端血供好，也简化了手术过程，整个清扫吻合过程主刀不需要频繁更换位置，操作更加流畅。

本研究中研究组全部病人均顺利实施了全腔镜全胃切除手术，所有病人无一例出现吻合口漏、吻合口狭窄及吻合口出血等并发症。对研究组的25例病例进行总结，在行空肠后离断overlap吻合时应注意以下几点：（1）病例选择应为胃体癌或Siewert Ⅲ或Siewert Ⅱ的食管结合部癌病人，Siewert Ⅰ型病人不宜行该手术。（2）吻合前上提空肠至食管断端，拟作吻合，寻找张力最小的位置，可通过调整小肠预吻合的位置来减少食管空肠吻合口的张力，空肠后离断Overlap吻合之所以没有被广泛的应用，很大一部分原因是临床医生担心吻合时的张力问题，但是经过我们的临床实践发现大部分病人能通过空肠预吻合位置的调整有效降低吻合张力，这点尤为重要。吻合后还可以对张力最大的位置进行加强吻合，这样张力方面的顾虑就得已解决。如病人特别肥胖、空肠系膜过短、有系膜肠脂膜炎者则不能选择该术式，应采用传统离断系膜的方法进行吻合。（3）离断食管时需顺时针旋转90°后离断，这样吻合后食管在前，空肠在后，吻合口更加顺畅。（4）共同开口的关闭建议使用倒刺线缝合，后离断overlap吻合法其中一个优势是空肠尚未离断，共同开口位置相对固定，减少了缝合的难度，相比闭合器关闭共同开口，倒刺线缝合可以减少关闭共同开口处张力，同时也可以避免出现吻合口狭窄和防止形成内疝。（5）空肠空肠侧侧吻合建议在腔镜下完成，因小肠系膜未离断，离断后的近端空肠活动度小，拖出完成需要在上腹部做一相对较高、较大切口，且操作不便；本文25例病人均采用绕脐小切口取标本达到更加微创的效果，腔镜下肠肠侧侧吻合在操作熟练后也相当简单、快速。

本研究病例数较少，这是本研究的一个局限性，尽管存在这个局限性，但同对照组相比较，明显缩短的食管空肠吻合时间和无术后并发症仍可有效证明改良后的空肠后离断Overlap吻合法是安全可行的，具有进一步简化手术操作的优点，是腔镜下食管空肠吻合的理想选择，可在临床上进一步推广普及。同时，我们也应认识到，空肠后离断Overlap吻合法虽然适用于大部分病例，但不适用于肿瘤累及食管、空肠系膜过短的病人，术式本身仍有一定的适应证和自身的局限性，应根据具体术中情况进行分析。如肿瘤位置较高需要切除更多食管时，经口抵钉座置入管状吻合器法将是更好的选择。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] Huang ZN, Huang CM, Zheng CH, et al. Digestive tract reconstruction using isoperistaltic jejunum-later-cut overlap method after totally laparoscopic total gastrectomy for gastric cancer: short-term outcomes and impact on quality of life[J]. World J Gastroenterol, 2017, 23(39): 7129-7138. DOI: 10.3748/wjg.v23.i39.7129.

[2] Kim HS, Kim MG, Kim BS, et al. Totally laparoscopic total gastrectomy using endoscopic linear stapler: early experiences at one institute[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2012, 22(9): 889-897. DOI: 10.1089/lap.2012.0238.

[3] Siani LM, Ferranti F, Corona F, et al. Totally laparoscopic total gastrectomy with esophago-jejunal termino-lateral anastomosis by Or-Vil device for carcinoma. Our experience in ten consecutive patients[J]. G Chir, 2010, 31(5): 215-219.

[4] Umemura A, Koeda K, Sasaki A, et al. Totally laparoscopic total gastrectomy for gastric cancer: literature review and comparison of the procedure of esophagojejunostomy[J]. Asian J Surg. 2015 Apr; 38(2): 102-12. DOI: 10.1016/j.asjsur.2014.09.006.

[5] 乔海军, 赵小勇, 张博涛. 两种食管-空肠吻合方案用于腹腔镜全胃切除术胃癌患者的疗效对比[J]. 广东医学, 2020, 41(4): 400-405. DOI: 10.13820/j.cnki.gdyx.20193344.

[6] Lee TG, Lee IS, Yook JH, et al. Totally laparoscopic total gastrectomy using the overlap method; early outcomes of 50 consecutive cases[J]. Surg Endosc, 2017, 31(8): 3186-3190. DOI: 10.1007/s00464-016-5343-6.

[7] 余盼攀, 张健, 孔文成, 等. 食管空肠改良Overlap吻合法在胃癌患者全腹腔镜根治性全胃切除消化道重建中的应用[J]. 中华普通外科杂志, 2019, 34(10): 846-849. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-631X.2019.10.007.

[8] Petersen TI, PahleE, Sommer T, et al. Laparoscopic minimallyInvasive total gastrectomy with linear stapled esophagojejunostomy-experience from the first thirty procedures[J]. Anticancer Res, 2013, 33(8): 3269-3273.

[9] Huang CM, Huang ZN, Zheng CH, et al. An lsoperistahieJejunum, Later-Cut Overlap Method for Esophagojejunostomy Anastomosis After Totally Laparoscopic Total Gastrectomy: A Safe and Feasible Technique[J]. Ann Surg Oncol, 2017, 24(4): 1019-1020. DOI: 10.1245/s10434-016-5658-5.

[10] Sun KK, Wang Z, Peng W, et al. Esophagus two-step-cut overlap method in esophagojejunostomy after laparoscopic gastrectomy[J]. Langenbecks Arch Surg, 2021, 406(2): 497-502. DOI: 10.1007/s00423-021-02079-y.

[11] 薛佩, 臧潞, 马君俊, 等. 改良Overlap法食管空肠吻合在全腹腔镜根治性全胃切除术中的应用价值[J]. 中华消化外科杂志, 2018, 17(6): 599-604. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2018.06.012.

[12] Grönroos S, Helmiö M, Juuti A, et al. Effect of laparoscopic sleeve gastrectomy vs roux-en-Y gastric bypass on weight loss and quality of life at 7 years in patients with morbid obesity: the SLEEVEPASS randomized clinical trial[J]. JAMA Surg, 2021, 156(2): 137-146. DOI: 10.1001/jamasurg.2020.5666.

[13] Akamatsu H, Nakahara M, Nishida T. A simple and safe technique for esophagojejunostomy using the hemidouble stapling technique in laparoscopy-assisted total gastrectomy[J]. Am J Surg, 2009, 197(1): e13-7. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2008.04.019.

[14] Uyama I, Sugioka A, Fujita J, et al. Laparoscopic total gastrectomy with distal pancreatosplenectomy and D2 lymphadenectomy for advanced gastric cancer[J]. Gastric Cancer, 1999, 2(4): 230-234. DOI: 10.1007/s101200050069.

[15] Aslan M, Topgül K. A novel, easier and safer alternative method for oesophagojejunal reconstruction after totally laparoscopic total gastrectomy[J]. Surg Endosc, 2023, 37(5): 4075-4083. DOI: 10.1007/s00464-023-09992-x.

（收稿日期：2023-08-31）

（上接第 88 页）

[12] 钱振渊, 文阳, 楼国春, 等. 胃镜钛夹定位联合CT三维重建在腹腔镜胃中部癌手术切缘判断中的初步应用[J]. 中华外科杂志, 2019, 57(10): 757-762. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2019.10.008.

[13] Shutaro Gunji, Hiroshi Okabe, Kazutaka Obama, et al. Aortoenteric fistula at the site of esophagojejunostomy after laparoscopic total gastrectomy: report of a case[J]. Surgery Today, 2014, 44(11): 2162-2166. DOI: 10.1007/s00595-014-0834-3.

[14] Honda M, Sakamoto T, Kojima S, et al. Aortoenteric fistula following overlap esophagojejunal anastomosis using linear staplers for cancer of the esophagogastric junction: a case report[J]. Surg Case Rep, 2019, 5(1): 9. DOI: 10.1186/s40792-019-0566-0.

[15] 汪未知, 吕嘉伦, 徐泽宽. 早期胃癌行腹腔镜手术消化道重建方式选择及评价[J]. 中国实用外科杂志, 2019, 39(5): 454-459. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2019.05.12.

[16] 中国胃肠肿瘤外科联盟. 中国全腹腔镜胃癌根治术现状调查与展望[J]. 中国实用外科杂志, 2017, 37(10): 1069-1072. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2017.10.01.

[17] 中华医学会外科学分会. 腹腔镜胃外科手术缝合技术与缝合材料选择中国专家共识(2021版)[J]. 中国实用外科杂志, 2021, 41(5): 495-503. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2021.05.03.

[18] Kyong MK, Yo SC, Sa-Hong Min, et al. Internal hernia after gastrectomy for gastric cancer in minimally invasive surgery era[J]. Gastric Cancer, 2019, 22(5): 1009-1015. DOI: 10.1007/s10120-019-00931-1.

[19] 王存川, 高志光. 精准医学在肥胖与代谢病手术中的应用[J]. 中华胃肠外科杂志, 2016, 19(1): 27-30. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2016.01.006.

[20] 中国经自然腔道取标本手术联盟. 胃癌经自然腔道取标本手术专家共识(2019版)[J]. 中华胃肠外科杂志, 2019, 22(8): 711-714. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.08.002.

[21] 卜君, 伍晓汀. 经自然腔道取标本技术在腹腔镜胃肠道手术中的应用进展[J]. 实用医学杂志, 2018, 34(9): 1571-1574. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2018.09.041.

（收稿日期：2024-03-20）