

早期胃癌保留幽门胃切除术中的淋巴结清扫研究现状

何志鹏¹ 王洋洋¹ 苏石¹ 张珂¹ 关小奇¹ 梅相煌² 郭伟²

¹长治医学院研究生院外科学, 长治 046000; ²长治医学院附属和济医院胃肠外科, 长治 046000

通信作者: 郭伟, Email: uoei2@163.com

【摘要】 随着早期胃癌诊断率逐渐上升, 在确保肿瘤根治性的前提下, 更好地保留胃的解剖结构和生理功能是临床医生必须要考虑的。保留幽门胃切除术是一种对早期胃中部癌患者进行的保留幽门、幽门下血管及迷走神经的功能保留手术。目前主要的争议之一, 是对保留幽门胃切除术淋巴结有限清扫的彻底性。各项研究报道, 早期胃中部癌淋巴结转移率相对较低, 尤其是幽门上下区及胰腺上区淋巴结的转移。此外, 对于血管和神经的保护, 需要牺牲部分淋巴结的清扫, 这在各大中心的研究报道中, 也是安全可行的。日本和韩国已开展大量的临床研究, 术后随访及循证医学方面的证据逐渐增加, 为淋巴结清扫的安全性提供依据。有关保留幽门胃切除术与传统的远端胃切除术比较的大宗病例研究报道, 其术后倾倒综合征、胆汁反流性胃炎、体质量减轻、营养不足等发生率较低。同时, 前哨淋巴结导航技术正逐步应用于早期胃癌的诊治, 其临床应用的价值仍需进一步的临床研究。

【关键词】 胃肿瘤, 早期; 保留幽门胃切除术; 淋巴结转移; 淋巴结清扫; 前哨淋巴结导航技术

基金项目: 山西省研究生教育创新项目(2021Y742)

Current status of lymph node dissection in pyloric-preserving gastrectomy for early gastric cancer

He Zhipeng¹, Wang Yangyang¹, Su Shi¹, Zhang Ke¹, Guan Xiaoqi¹, Mei Xianghuang², Guo Wei²

¹Department of Surgery, Changzhi Medical College, Changzhi 046000, China; ²Department of Gastrointestinal Surgery, Heji Hospital Affiliated to Changzhi Medical College, Changzhi 046000, China
Corresponding author: Guo Wei, Email: uoei2@163.com

【Abstract】 With the gradual increase in the diagnosis rate of early gastric cancer, clinicians must consider prevention of gastric anatomical structure and physiological function while ensuring the radical treatment of the tumor. Pylorus-preserving gastrectomy is a function-preserving operation that preserves the pylorus, inferior pyloric vessel, and the vagus nerve in patients with early middle gastric cancer. One of the major controversies at present is the thoroughness of limited lymph node dissection for pyloric-preserving gastrectomy. Various studies have reported that the lymph node metastasis rate of early middle gastric cancer was low, especially in the suprapyloric region, inferior pylorus and the upper pancreatic region. Partial lymph node dissection is required for vascular and neurological protection, which is also safe and feasible in studies reported by major centers. Many clinical studies have been carried out in Japan and Korea, and postoperative follow-up has gradually increased evidence, providing the basis for the safety of lymph node dissection. In large case studies comparing pylorus-preserving gastrectomy with traditional distal gastrectomy, the incidence of postoperative morbidity, such as dumping syndrome, bile reflux esophagitis, weight loss, and malnutrition is

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20220430-00192

收稿日期 2022-04-30 本文编辑 朱雯洁

引用本文: 何志鹏, 王洋洋, 苏石, 等. 早期胃癌保留幽门胃切除术中的淋巴结清扫研究现状[J]. 中华胃肠外科杂志, 2023, 26(2): 202-206. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20220430-00192.



low. Sentinel lymph node navigation technology is gradually applied to the diagnosis and treatment of early gastric cancer, and its clinical application value still needs further research.

【Key words】 Stomach neoplasms, early; Pylorus preserving gastrectomy; Lymph node metastasis; Lymph node dissection; Sentinel node navigation surgery

Fund program: Graduate Education Innovation Project of Shanxi Province (2021Y742)

胃癌是世界上第 5 大癌症,在恶性肿瘤中死亡率排名第 4^[1]。我国胃癌具有发病率高、病死率高以及早期诊断率低的特征。从中国胃肠肿瘤外科联盟相关数据可得知,2014—2017 年,早期胃癌的比例从 19.7% 增加至 20.9%,逐年递增^[2]。在早期胃癌最初的治疗中,术者们更多注重手术治疗的根治性(即 D₂ 淋巴结清扫),对残余胃正常消化分泌功能的保留缺少重视。伴随着胃癌诊疗技术的发展,在确保手术根治性的前提下,保存残胃功能和提高术后生活质量的功能保留胃切除术成为研究热点,其主要包括近端胃切除术、节段胃切除术、胃局部切除和保留幽门胃切除术(pylorus preserving gastrectomy, PPG)等。其中,PPG 手术通过保留幽门、贲门及正常生理腔道,着重保护残胃的神经及血管,从而确保正常的生理功能而受到越来越多的关注。

根据日本《胃癌治疗指南》,PPG 的适应证为临床分期 cT1N0M0 和肿瘤远端距离幽门 4 cm 以上(肿瘤下缘距离下切缘 2 cm,下切缘距离幽门管至少 2 cm)的早期胃癌^[3]。PPG 手术要求保留胃右血管和幽门下血管,保留迷走神经肝支和幽门支,选择性保留腹腔支。其中,PPG 对于淋巴结清扫的范围需要从肿瘤学安全性和防止胃排空障碍两个角度考虑,前者要求我们对于早期胃中部癌淋巴结转移规律的探索与总结,后者则是对于不同站组淋巴结的选择性清扫。本文对 PPG 手术淋巴结清扫范围研究现状作一综述。

一、淋巴结转移规律

淋巴结转移的精确判定,对于确定手术适应证具有重大意义。韩国国立癌症中心近期的一项回顾性研究发现,直径<4 cm 的 T1 期及高中分化的 T2 期胃中上部癌, No.5 淋巴结转移率为 0, No.6 淋巴结转移率仅为 0.4%, 而且 No.12a 和 11p 淋巴结转移也十分罕见^[4]。Aizawa 等^[5]提出早期胃中部癌的 No.5 及 No.12 转移率均<1%。回顾日本和韩国的两项研究可以发现,在早期胃中部癌中, T1a 期胃癌的 No.5 和 No.6 淋巴结转移率为 0;而在 T1b 期胃癌中, No.5 和 No.6 淋巴结转移率分别为 0~0.9% 和 0~1.8%^[6-7]。Shimada 等^[8]的研究中发现,病灶位于胃中部 1/3 的早期胃癌中, No.7 淋巴结显影率高达 12%,而 No.5 和 No.6 淋巴结转移率也是很罕见的。高源和彭贵勇^[9]的一项研究报道发现, 32 例早期胃中部癌仅有 4 例出现淋巴结转移,其中 3 例转移至 No.3 淋巴结, 1 例转移至 No.4 淋巴结。吴永友^[10]报道, 82 例 T1a 期胃中部癌中,未发现 No.5 或 No.6 淋巴结转移;而 72 例 T1b 胃中部癌中,有 3 例存在 No.6 淋巴结转移, No.5 淋巴结无转移。

二、淋巴结清扫范围

关于 PPG 的淋巴结清扫范围,日本《胃癌治疗指南》提出, D₁ 淋巴结清扫包括 No.1、3、4sb、4d、6、7 淋巴结,即使 No.6i 不完全清扫,仍视为 D₁ 清扫^[3]。D₁ 淋巴结清扫还包括 No.8a 和 No.9 淋巴结。

No.6 淋巴结清扫是手术中的难点之一,清扫时应注意保护幽门下区的幽门下血管。日本近期的一项研究报道,幽门下动脉(inferior phrenic artery, IPA)主要来源是胰十二指肠上前动脉(anterior superior pancreaticoduodenal artery, ASPDA, 64.2%),其次是胃网膜右动脉的根部(right gastroepiploic artery, RGEA, 23.1%),从胃十二指肠动脉发出的比例最低(gastroduodenal artery, GDA, 12.7%)^[11]。因此,对于血管的精确解剖能够避免对 IPA 的损伤。在第 15 版日本《胃癌处理规约》中对 No.6 淋巴结提出了亚分类,即 No.6a、No.6i 和 No.6v。其中 No.6i 是幽门下血管所在的区域,极少出现淋巴结转移,所以为确保幽门及胃窦远端的血流供应,在 No.6 淋巴结中,需要保留 No.6i,可不作彻底清扫^[3]。另外, Mizuno 等^[12]报道 117 例胃中部 1/3 的早期胃癌患者均未转移至 No.6i 淋巴结,提示 PPG 不需要沿幽门下动脉行淋巴结切除。相对应的, Nishizawa 等^[13]报道,幽门下静脉(infrapyloric vein, IPV)主要汇入胃网膜右静脉(right gastroepiploic vein, RGEV)和(或)胰十二指肠前上静脉(anterior superior pancreaticoduodenal vein, ASPDV)。该研究提出, IPV 可分为 4 型:(1) I 型(17/43, 占 39.5%), 2 支以上的 IPV 汇入 RGEV;(2) II a 型(13/43, 占 30.2%), 只有 1 支 IPV 汇入 RGEV, 没有进入 ASPDV;(3) II b 型(6/43, 占 14%), 1 支 IPV 汇入 RGEV, 1 支汇入 ASPDV;(4) III 型(7/43, 占 16.3%), IPV 仅汇入 ASPDV^[13]。同时该研究认为, IPV 的保留对于减少胃排空延迟可能没有帮助。近期 Kaji 等^[14]的一项对比研究也提出,保留 IPV 无助于预防胃排空延迟。

神经的保留同样是 PPG 的重点,目前认为,保留肝支及幽门支是维持幽门正常生理功能的必要手段,但其对于腹腔支的意义仍存在争议。根据解剖学基础,迷走神经前干于贲门部以上可发出分支,其中之一为肝支,走行于小网膜内,并且与肝固有动脉伴行,由于肝脏附近的小网膜内没有脂肪,肝支较为容易显露,肝支可沿着十二指肠韧带向下分出幽门支^[15]。沿小弯侧找到并保留胃右血管及 1~2 支分支血管,寻找到肝支并沿迷走神经前干切断胃前支,同时对 No.1 和 No.3 淋巴结进行清扫。由于肝支及幽门支一般与肝固有动脉及胃右动脉关系密切,故而 No.5 及 No.12 淋巴结一般不予以清扫,但并不影响手术的安全性^[16]。

根据上述淋巴结转移规律,且根据日本胃癌治疗指南,

No.7 淋巴结的转移率相对较高,是需要清扫的。涉及到胃左动脉与腹腔支的解剖关系,张驰和胡祥^[17]在日本学者研究基础上,将迷走神经后干分为 3 种类型:(1) I 型:紧密型(22%),后干在胃左动脉处分出腹腔支并伴行;(2) II 型:中间型(61%),腹腔支在右膈肌脚与胃左动脉中间下行至胃左动脉中部;(3) III 型:游离型(17%),腹腔支沿右膈肌脚下行至胃左动脉根部。II 型及 III 型可打开右膈肌脚显露并保护神经, I 型对于神经的保留相对来说较为困难。Fujita 等^[18]通过胃切除术后综合征评估表(PGSAS-45)分析了 313 例 PPG 术后综合征以及生活质量评估情况,表明腹腔支的保留是预测腹泻、倾倒综合征的独立因素。Inokuchi 等^[19]的研究报道,保留迷走神经腹腔支可减少胆结石的发生率。然而, Furukawa 等^[20]回顾性分析了行 PPG 手术保留迷走神经腹腔支与未保留的两组患者的数据,对比发现术后复发率和死亡率、术后营养状况、体质量变化、内镜检查结果和胆结石发生率差异均无统计学意义。从以上研究可以发现,腹腔支的保留是安全可行的,但是其是否有意义,仍需进一步的探索。

三、早期胃癌前哨淋巴结导航技术

前哨淋巴结是指肿瘤周围最先接受肿瘤淋巴回流的淋巴结,即最早发生转移的淋巴结。当前哨淋巴结未发现转移时,其他区域淋巴结发生转移的概率极其微小,可依据前哨淋巴结检查的结果提高手术的安全性^[21]。前哨淋巴结导航技术通过在肿瘤周围注射染料,帮助准确地观察和移除前哨淋巴结,从而缩小手术范围和减少不必要的淋巴结清扫。日本近期的一项单中心队列研究报道,联合前哨淋巴结导航技术的胃切除术后患者的生活质量要优于常规手术患者^[22]。Shimada 等^[8]报道,胃中部 1/3 早期胃癌前哨淋巴结检出率为 100%,准确率为 99%;Rabin 等^[23]的研究报道提示,前哨淋巴结导航技术应用于早期胃癌的灵敏度、特异度、阳性及阴性淋巴结的预测均为 100%。此外,日本目前正在进行的非随机多中心三期研究,旨在为前哨淋巴结导航技术是否能进一步缩小手术范围提供循证依据,研究发现,前哨淋巴结的检出率为 97.5%,准确率为 99%^[24]。Lips 等^[25]的一项 Meta 分析报道,前哨淋巴结检出率为 85.4%,阴性预测值 90.7%,准确率高达 94%。

根据以上研究结果显示:前哨淋巴结导航技术是一种可实施的、且能够指导临床医生判断淋巴结转移情况的技术,能够进一步促进胃癌手术最小化的发展。但是由于胃癌的淋巴流向复杂多样以及跳跃性转移等问题,基于前哨淋巴结导航技术的早期胃癌保留胃功能手术仍需要大量的研究结果验证^[26]。另外,何种示踪剂是检出前哨淋巴结的最佳选择,也需要进一步探索。

四、PPG 术后疗效及预后

多项临床研究报道,相对于传统的远端胃切除术,PPG 术后营养状态和远期并发症(如胆结石等)均占有优势,而远期预后及生存率两者差异无统计学意义^[26-28]。Mao 等^[29]的一项包括 4 871 例患者的比较研究(PPG 组为 1 955 例,远

端胃切除术组为 2 916 例)的 Meta 分析提示,PPG 组患者的住院时间更长,淋巴结清扫数目更少,胃排空延迟更多;但是,PPG 组吻合口漏、早期倾倒综合征、胃炎和胆汁反流的发生率更低,营养指标和体质指数更佳;两组手术时间、失血量、总体并发症以及长期生存率和复发率相近。目前正在进行的韩国 KLASS-04 研究,对腹腔镜下的 PPG 和远端胃切除术进行了比较,将来可能为 PPG 的优势和肿瘤安全性提供更明确的证据^[30]。

目前可以认为,PPG 虽减少了手术切除范围,但其对于肿瘤的安全性相对于 D₂ 淋巴结清扫的远端胃切除术并不逊色。Takahashi 等^[28]报道,897 例 PPG 手术病例中,出现复发者仅 3 例。胡祥等^[31]的一回顾性分析显示,PPG 组术后复发率和累计 5 年生存率分别为 5.7% 和 92.3%,远端胃切除术组术后复发率和累计 5 年生存率分别为 5.6% 和 93.1%,差异均无统计学意义。杜耀等^[32]在 PPG 治疗早期胃中部癌有效性和安全性的 Meta 分析中结果显示,PPG 患者术后长期生存情况较为满意,5 年总生存率及无病生存率均可达 95% 以上。综上所述,在早期胃中部癌的治疗中,PPG 手术同样可取得十分不错的成绩。然而,由于目前早期胃癌复发在单一机构中发生的概率太小,无法进行对照研究以确定复发风险。现有结果也提示,胃癌分期诊断的精确性有待提高,长期随访对于发现其他部位的异时性癌十分重要。因此,需加强对行 PPG 手术的早期胃癌患者的密切随访,及早发现和复发。

五、结语

在既往的研究中,对于胃中部 1/3 早期胃癌,PPG 在手术和肿瘤安全性方面与 DG 一样安全,同时与 DG 相比,PPG 更具有营养和功能优势。因此,对于胃中部 1/3 早期胃癌,PPG 可以被认为是比 DG 更好的手术选择。但是,PPG 手术为了保留胃功能,常不能满足真正意义上的淋巴结彻底清扫。所以需要临床分期、肿瘤位置、淋巴结转移情况等有着精确的判断,同时,为降低术后复发率、确保根治的彻底性,对相应位置解剖结构的精确认识以及淋巴结的彻底清扫十分重要。由于适应证范围较窄,加上我国早期胃癌诊断率较低,PPG 目前在国内尚未广泛开展,但是随着我国早期胃癌比例的逐年增加,相信 PPG 也能成为早期胃癌的有效治疗方式之一,期待出现更多相关研究为临床工作提供指导。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3):209-249. DOI: 10.3322/caac.21660.
- [2] 苗儒林,李子禹,季加孚.从中国胃肠肿瘤外科联盟相关数据分析我国早期胃癌诊治现状和发展趋势[J].中国实用外科杂志, 2019, 39(5): 419-423. DOI: 10.19538/j. cjps. issn 1005-2208.2019.05.03.
- [3] Japanese Gastric Cancer Association. Japanese gastric

- cancer treatment guidelines 2018 (5th edition)[J]. *Gastric Cancer*, 2021, 24(1): 1-21. DOI: 10.1007/s10120-020-01042-y.
- [4] Khalayleh H, Kim YW, Yoon HM, et al. Assessment of lymph node metastasis in patients with gastric cancer to identify those suitable for middle segmental gastrectomy [J]. *JAMA Netw Open*, 2021, 4(3):e211840. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2021.1840.
 - [5] Aizawa M, Honda M, Hiki N, et al. Oncological outcomes of function-preserving gastrectomy for early gastric cancer: a multicenter propensity score matched cohort analysis comparing pylorus-preserving gastrectomy versus conventional distal gastrectomy[J]. *Gastric Cancer*, 2017, 20(4):709-717. DOI: 10.1007/s10120-016-0644-y.
 - [6] Kim BH, Hong SW, Kim JW, et al. Oncologic safety of pylorus-preserving gastrectomy in the aspect of micrometastasis in lymph nodes at stations 5 and 6[J]. *Ann Surg Oncol*, 2014, 21(2): 533-538. DOI: 10.1245/s10434-013-3252-7.
 - [7] Suh YS, Han DS, Kong SH, et al. Laparoscopy-assisted pylorus-preserving gastrectomy is better than laparoscopy-assisted distal gastrectomy for middle-third early gastric cancer[J]. *Ann Surg*, 2014, 259(3): 485-493. DOI: 10.1097/SLA.0b013e318294d142.
 - [8] Shimada A, Takeuchi H, Ono T, et al. Pylorus-preserving surgery based on the sentinel node concept in early gastric cancer[J]. *Ann Surg Oncol*, 2016, 23(13): 4247-4252. DOI: 10.1245/s10434-016-5358-1.
 - [9] 高源, 彭贵勇. 早期胃癌淋巴结转移规律的临床病理因素研究 [J]. *中华消化内镜杂志*, 2020, 37(4): 257-261. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20191021-00702.
 - [10] 吴永友. 早期胃癌的保留幽门胃切除术 (PPG)——待赏的孤芳 [J]. *中国肿瘤外科杂志*, 2021, 13(5): 426-429, 435. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4136.2021.05.002.
 - [11] Haruta S, Shinohara H, Ueno M, et al. Anatomical considerations of the infrapyloric artery and its associated lymph nodes during laparoscopic gastric cancer surgery[J]. *Gastric Cancer*, 2015, 18(4): 876-880. DOI: 10.1007/s10120-014-0424-5.
 - [12] Mizuno A, Shinohara H, Haruta S, et al. Lymphadenectomy along the infrapyloric artery may be dispensable when performing pylorus-preserving gastrectomy for early middle-third gastric cancer[J]. *Gastric Cancer*, 2017, 20(3): 543-547. DOI: 10.1007/s10120-016-0632-2.
 - [13] Nishizawa N, Yamashita K, Shinohara H, et al. Anatomical knowledge for the infra-pyloric vein preservation during the laparoscopy-assisted pylorus-preserving gastrectomy [J]. *Dig Surg*, 2016, 33(5): 363-370. DOI: 10.1159/000445069.
 - [14] Kaji S, Makuuchi R, Irino T, et al. Preventive effect on delayed gastric emptying of preserving the infra-pyloric vein in laparoscopic pylorus-preserving gastrectomy for early gastric cancer[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(9): 3853-3860. DOI: 10.1007/s00464-019-07151-9.
 - [15] 曹晖, 李子禹, 赵刚, 等. 保留幽门胃切除手术专家共识及操作指南 (2019 版) [J]. *中国实用外科杂志*, 2019, 39(5): 412-418. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2019.05.02.
 - [16] 顾佳毅, 朱纯超, 徐佳, 等. 腹腔镜辅助保留幽门的胃切除术 [J]. *中华胃肠外科杂志*, 2017, 20(8): 952. DOI: 10.3760/j.issn.1671-0274.2017.08.039.
 - [17] 张驰, 胡祥. 腹腔镜下迷走神经后干及其属支临床解剖研究 [J]. *中国实用外科杂志*, 2019, 39(7): 691-693. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2019.07.12.
 - [18] Fujita J, Takahashi M, Urushihara T, et al. Assessment of postoperative quality of life following pylorus-preserving gastrectomy and Billroth-I distal gastrectomy in gastric cancer patients: results of the nationwide postgastrectomy syndrome assessment study[J]. *Gastric Cancer*, 2016, 19(1): 302-311. DOI: 10.1007/s10120-015-0460-9.
 - [19] Inokuchi M, Sugita H, Otsuki S, et al. Long-term effectiveness of preserved celiac branch of vagal nerve after Roux-en-Y reconstruction in laparoscopy-assisted distal gastrectomy[J]. *Dig Surg*, 2014, 31(4-5): 341-346. DOI: 10.1159/000368703.
 - [20] Furukawa H, Ohashi M, Honda M, et al. Preservation of the celiac branch of the vagal nerve for pylorus-preserving gastrectomy: is it meaningful? [J]. *Gastric Cancer*, 2018, 21(3): 516-523. DOI: 10.1007/s10120-017-0776-8.
 - [21] Bravo Neto GP, Dos Santos EG, Loja CA, et al. Minor gastric resections with modified lymphadenectomy in early gastric cancer with negative sentinel node[J]. *Rev Col Bras Cir*, 2012, 39(3): 183-188.
 - [22] Youn SI, Son SY, Lee K, et al. Quality of life after laparoscopic sentinel node navigation surgery in early gastric cancer: a single-center cohort study[J]. *Gastric Cancer*, 2021, 24(3): 744-751. DOI: 10.1007/s10120-020-01145-6.
 - [23] Rabin I, Chikman B, Lavy R, et al. The accuracy of sentinel node mapping according to T stage in patients with gastric cancer[J]. *Gastric Cancer*, 2010, 13(1): 30-35. DOI: 10.1007/s10120-009-0532-9.
 - [24] Kamiya S, Takeuchi H, Fukuda K, et al. A multicenter non-randomized phase III study of sentinel node navigation surgery for early gastric cancer[J]. *Jpn J Clin Oncol*, 2021, 51(2): 305-309. DOI: 10.1093/jjco/hyaa179.
 - [25] Lips DJ, Schutte HW, van der Linden RL, et al. Sentinel lymph node biopsy to direct treatment in gastric cancer. A systematic review of the literature[J]. *Eur J Surg Oncol*, 2011, 37(8): 655-661. DOI: 10.1016/j.ejso.2011.05.001.
 - [26] Takeuchi H, Goto O, Yahagi N, et al. Function-preserving gastrectomy based on the sentinel node concept in early gastric cancer[J]. *Gastric Cancer*, 2017, 20(Suppl 1): S53-S59. DOI: 10.1007/s10120-016-0649-6.
 - [27] Kosuga T, Tsujiura M, Nakashima S, et al. Current status of function-preserving gastrectomy for gastric cancer[J]. *Ann Gastroenterol Surg*, 2021, 5(3): 278-286. DOI: 10.1002/ags3.12430.
 - [28] Takahashi R, Ohashi M, Hiki N, et al. Risk factors and prognosis of gastric stasis, a crucial problem after laparoscopic pylorus-preserving gastrectomy for early middle-third gastric cancer[J]. *Gastric Cancer*, 2020, 23(4): 707-715. DOI: 10.1007/s10120-019-01037-4.
 - [29] Mao X, Xu X, Zhu H, et al. A comparison between pylorus-preserving and distal gastrectomy in surgical safety and functional benefit with gastric cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. *World J Surg Oncol*, 2020, 18(1): 160. DOI: 10.1186/s12957-020-01910-y.
 - [30] Park DJ, Kim YW, Yang HK, et al. Short-term outcomes of a multicentre randomized clinical trial comparing laparoscopic pylorus-preserving gastrectomy with laparoscopic distal gastrectomy for gastric cancer (the KLASS-04 trial) [J]. *Br J Surg*, 2021, 108(9): 1043-1049.

- DOI: 10.1093/bjs/znab295.
- [31] 胡祥,曹亮,于艺,等.保留幽门和迷走神经的胃部分切除手术对早期胃癌的疗效观察[J].中华胃肠外科杂志,2010,13(12): 907-909. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2010.12.009.

- [32] 杜耀,李卫平,熊辉,等.保留幽门胃切除术治疗早期胃中部癌有效性和安全性的 Meta 分析[J].中华胃肠外科杂志,2020,23(11):1088-1096. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20200228-00098.