

德国胰腺癌的外科治疗进展及术式特点

刘承利¹, 张洪义¹, Waldemar Uhl²

(1. 北京空军总医院, 北京 100142; 2. St. Josef-Hospital, Hospital of Ruhr-University, Bochum, Germany)

摘要:德国每年新发胰腺导管腺癌病例约 16000 例, 2010 年死亡约 15500 例, 其发病率与死亡率相当, 5 年生存率仅 8%, 为所有癌症中最低的。确诊较晚、早期转移和可治愈性的切除率低是胰腺癌高病死率的主要原因。本文结合作者在德国学习期间的经验及文献复习, 就德国胰腺癌外科治疗的目标、病理分级要求、可切除性判断指标、术前胆道引流、腹腔淋巴结清扫范围、胰十二指肠切除术式特点以及复发再手术问题等近年来的最新进展作一简要综述。

关键词:胰腺肿瘤; 外科治疗; 德国

中图分类号: R735.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-170X(2015)10-0789-06

doi: 10.11735/j.issn.1671-170X.2015.10.B002

Features of Operation and Progress of Surgical Treatment for Pancreatic Cancer in Germany

LIU Cheng-li¹, ZHANG Hong-yi¹, Waldemar Uhl²

(1. Air Force General Hospital of PLA, Beijing 100142, China; 2. St. Josef-Hospital, Hospital of Ruhr-University, Bochum, Germany)

Abstract: There are about 16000 new cases of ductal pancreatic carcinoma in Germany every year. In 2010, ductal pancreatic carcinoma caused approximately 15500 deaths. Its incidence and annual mortality are numerically very close, and its 5-year survival rate of 8% is the lowest among all types of cancer in Germany. Late diagnosis, early metastasis and the resulting low number of curative resective procedures contribute to the high mortality of this disease. In this review, the author discusses the goal of surgical resection and histopathological classification, criteria for resectability, preoperative biliary drainage, lymphadenectomy, features of pancreaticoduodenectomy and redo-surgery following curative resection of pancreatic carcinoma. The new progress in recent years has been made in this brief review.

Subject words: pancreatic neoplasms; surgical treatment; Germany

笔者于 2014 年在德国鲁尔大学圣约瑟夫医院普通外科胰腺中心进行为期 3 个月的学习交流, 该医院年胰腺手术量约 300 余台, 仅次于海德堡大学医院。通过 Uhl 教授的悉心指导和亲身参加手术, 对德国胰腺外科的特点及严谨作风有所体会, 结合文献复习, 报告如下, 以供国内同行参考。

德国每年大约有 16 000 例新发胰腺导管腺癌病例, 男、女性发病率基本相当, 男性中发病率占所有恶性肿瘤第 9 位, 女性中占第 7 位, 平均发病年龄男性为 71 岁, 女性为 75 岁。据统计, 德国 2010 年大

约有 15 500 人死于胰腺癌, 居所有恶性肿瘤第 4 位。在癌症死亡患者中, 6.7% 男性和 7.9% 女性死于胰腺癌。其发病率与死亡率相当, 5 年生存率仅 8%, 为所有癌症中最低的^[1]。确诊较晚、早期转移及可治愈性的切除率低是胰腺癌高病死率的主要原因。

2013 年 12 月发表的最新版德国胰腺癌 S3 临床实践指南中指出, 外科手术仍然是唯一可能治愈胰腺癌的有效治疗措施。因此, 能够手术切除的胰腺癌患者, 不应该放弃手术而行化疗、放疗或放化疗联合^[2]。腹腔镜分期适用于术前认为可切除的胰腺癌, 尤其是影像学不确定和怀疑腹膜转移的病例 (显著的腹水或 CA199 显著增高)^[3]。通过腹腔镜检查, 30% 患者可避免不必要的手术探查^[4]。

通讯作者: 刘承利, 副主任, 副主任医师, 博士; 北京空军总医院肝胆外科, 北京市海淀区阜成路 30 号(100142); E-mail: liuchengli@tom.com
收稿日期: 2015-03-16; **修回日期:** 2015-05-28

1 胰腺癌外科治疗的目标及组织病理分级要求

外科治疗的目标是完整切除肿瘤, 保证 R0 切缘, 这样才能给患者长期存活的机会^[5], 但是对于所谓“完整切除肿瘤”的定义往往各有不同, 德国 S3 指南要求病理报告应该包括肿瘤至边缘的距离, 一般来说, 肿瘤距离切缘越远, 预后越好。在 R 分级方面, 德国 S3 指南遵循了 UICC 的分级标准: R0 是指切缘未见肿瘤, R1 是指切缘可见肿瘤。但是为了更清晰地区分 R 分级并能预测预后, 避免模棱两可及更具有可操作性, S3 指南规范了组织病理切缘的概念并对 R0 分级的切缘概念作了扩展, 提出了周径切缘 (circumferential resection margin, CRM) 的概念。把标本分为前缘、中缘和后缘, 并把肿瘤距离边缘的距离考虑在内。如果肿瘤距离切缘在 1mm 以内, 但未侵及切缘, 称之为 CRM 阳性-R0 (或 R0-narrow), 如果肿瘤距离切缘大于 1mm, 称之为 CRM 阴性-R0 (或 R0-wide)。这种分级方法能更加准确地估计患者术后复发的风险, 更全面地判断预后, 以及用来评价不同手术治疗的效果。

此外, 病理报告还应包括有无淋巴管侵犯、周围神经浸润以及血管侵犯等^[6]。

2 可切除性判断指标

临近器官侵犯: 胰腺癌即使侵犯临近器官仍然可以完整切除, 采用扩大 R0 切除仍有可能预后良好, 因此, 对于某些局部晚期的胰腺癌, 仍然可以连同侵犯的临近器官整块切除^[7]。

血管侵犯: NCCN 指南认为侵犯上述血管周径不超过 180 度仍有可能切除^[8,9], 上述标准只是来源于专家共识, 证据级别较低, 当然从外科技术上讲上述两个血管侵犯并不是胰腺癌切除的绝对禁忌证, 不过, 这类患者施行胰腺切除手术往往导致更多的并发症和更高的死亡率^[10], 也不能延长生存期^[11]。因此, 德国 S3 指南把胰腺癌侵犯腹腔干或肠系膜上动脉定为不可切除。肿瘤侵犯门静脉、肠系膜上静脉、脾静脉不是手术的禁忌证, 联合静脉血管切除重建在并发症及围手术期死亡率等方面与没有血管侵犯的相比没有差别, 但是如果侵犯门静脉的长度大

于 2~3cm, 则预后相对较差。

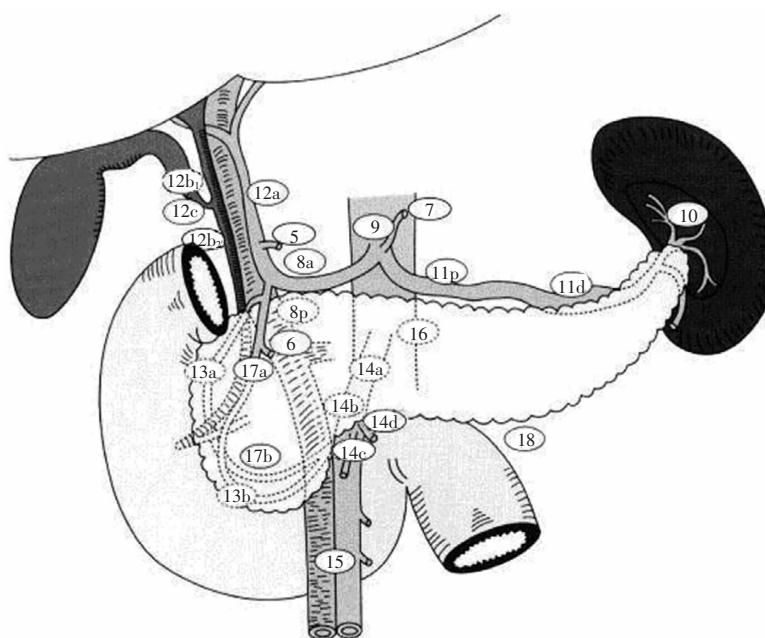
由于影像学方面的局限性, 目前尚没有一个非常明晰的可切除性判断标准, 经验不同的外科医生可能作出不同的判断。因此, 德国 S3 指南建议: 对于低级别或年平均病例数较少的医院, 如果影像学上难以准确判断或开腹探查未能切除的病例, 转至年平均病例数较多的三级医院进行再次评估是合理的。

3 术前胆管引流

术前行 ERCP 及胆道支架植入的胰腺癌患者中 73% 会出现胆道感染, 这些患者行胰腺切除时会出现更多的并发症, 因此, 除非术前有胆道感染或患者 2 周内不准备手术, 一般不建议行胆道引流^[12]。

4 腹腔淋巴结清扫

德国 S3 指南指出, 胰腺癌切除至少应包括 10 个区域淋巴结才能满足病理分级要求, 不推荐扩大淋巴结清扫手术, 因不能延长生存期^[13], 单纯的 N0/N1 的病理结果不能准确地预测预后, 病理报告应包括淋巴结阳性率 (lymph node ratio, LNR), $LNR \geq 0.2$ 往往提示预后不良^[14]。也有研究表明, 从预测预后的角度来说, 阳性淋巴结检出数 (number of positive lymph node, PLN) 优于淋巴结阳性率 (LNR)^[15]。2014 年发表在 Surgery 上的国际胰腺外科研究小组 (ISGPS) 关于胰腺癌淋巴结清扫的共识声明同样不推荐包括肠系膜上动脉左侧、腹腔干、脾动脉、胃左动脉周围的扩大淋巴结清扫, 标准的胰十二指肠切除手术的腹腔淋巴结清扫包括第 5、6、8a、12b1、12b2、12c、13a、13b、14a、14b、17a 和 17b 组淋巴结, 胰体尾癌根治应包括第 10、11、18 组淋巴结 (淋巴结分组参照日本胰腺病协会 2003 年版《胰腺癌分级》) (Figure 1、2); 共识中对 8p 及 16b1 组淋巴结是否应包括在标准淋巴结清扫范围内存在争议, 但是建议如果切除平面涉及此两组淋巴结或比较容易切除时, 应同时予以切除。共识声明还提出胰十二指肠切除术应至少清扫 15 个以上的淋巴结, 以帮助进行准确的病理分级, 如患者术前行新辅助治疗, 应通知病理医生, 因术前放化疗会使淋巴结检出降低, 此时, 淋巴结检出数低于 15 个也是可以接受的^[16]。



Note: lymph node stations; No. 5: suprapyloric lymph nodes; No. 6: infrapyloric lymph nodes; No. 7: lymph nodes along the left gastric artery; No. 8a: lymph nodes in the anterosuperior group along the common hepatic artery; No. 8p: lymph nodes in the posterior group along the common hepatic artery; No. 9: lymph nodes around the celiac artery; No. 10: lymph nodes at the splenic hilum; No. 11p: lymph nodes along the proximal splenic artery; No. 11d: lymph nodes along the distal splenic artery; No. 12a: lymph nodes along the hepatic artery; No. 12p: lymph nodes along the portal vein; No. 12b: lymph nodes along the bile duct; No. 12c (located next to 12b): lymph nodes around the cystic duct; No. 13a: lymph nodes on the posterior aspect of the superior portion of the head of the pancreas; No. 13b: lymph nodes on the posterior aspect of the inferior portion of the head of the pancreas; No. 14p: lymph nodes along the proximal superior mesenteric artery; No. 14d: lymph nodes along the distal superior mesenteric artery; No. 15: lymph nodes along the middle colic artery; No. 16: lymph nodes around the abdominal aorta; No. 17a: lymph nodes on the anterior surface of the superior portion of the head of the pancreas; No. 17b: lymph nodes on the anterior surface of the inferior portion of the head of the pancreas.

Figure 1 Japan Pancreas Society nomenclature of peripancreatic lymph nodes (adapted from Japan Pancreas Society. Classification of pancreatic carcinoma. 2nd English edition. Tokyo: Kanehara & Co. Ltd, 2003)

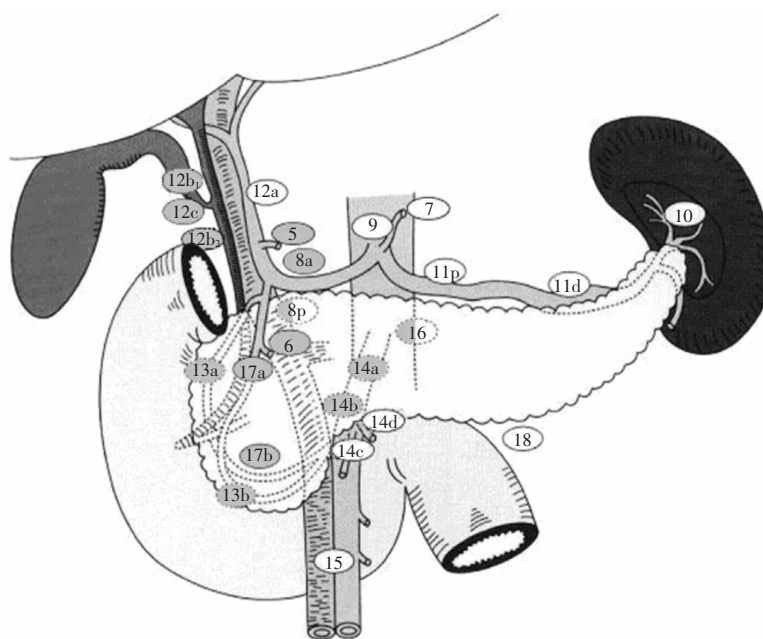
5 德国胰十二指肠切除术式特点

5.1 胰肠吻合方式

在德国胰腺外科协会及 Markus W. Büchler 教授倡导下,德国的胰十二指肠切除术基本采用同一个模式,特别是胰肠吻合方式,均采用导管对黏膜、端对侧的吻合方式,不放置胰管支架管,并且制定了详细的吻合手法及顺序,不论是术者、助手及器械护士均烂熟于心,配合默契^[17,18]。横断胰腺时全部采用手术刀切断,以保证切缘整齐及组织活性,残端采用缝合止血,而不用电凝(Figure 3-1),胰腺残端游离 2cm 以方便胰肠吻合,吻合时均使用强生 Ethicon 4-0 PDS 无创缝针行间断缝合^[19],第一步先预缝前壁全层,由外而内进针,贯穿胰腺前壁组织及胰管,至少 3 针(Figure 3-2),然后缝合后壁全层,由内而外进

针,贯穿胰管及后壁组织,至少 3 针,针距 4~5mm,胰管较粗时可增加针数,不打结保留备用(Figure 3-3)。然后间断缝合胰腺后壁及空肠浆肌层(Figure 3-4),打结后切开空肠对系膜缘,切口口径略小于胰腺残端,将预留的胰腺后壁缝针与空肠后壁全层缝合(Figure 3-5),打结后同法缝合前壁全层(Figure 3-6)及前壁浆肌层(Figure 3-7)。使用该方法吻合的胰瘘发生率小于 2%,围手术期死亡率为 0^[18]。该方法具有吻合口血供良好、无张力及胰液引流通畅且有利于培训等优点。

德国的胰肠吻合多不放置胰管支架管。有关的研究及 Meta 分析的结果显示,放置胰腺支架管不能减少胰瘘的发生^[20,21],但是有报道认为如果支架管引出体外可能会减少胰瘘的发生率,特别是针对胰腺组织软脆、胰管小于 3mm 的病例,但是缺少随机对照试验的证据支持^[22,23]。



Note: lymph node stations; No. 5: suprapyloric lymph nodes; No. 6: infrapyloric lymph nodes; No. 8a: lymph nodes in the anterosuperior group along the common hepatic artery; No. 12b and 12c: lymph nodes along the bile duct and around the cystic duct; No. 13a: lymph nodes on the posterior aspect of the superior portion of the head of the pancreas; No. 13b: lymph nodes on the posterior aspect of the inferior portion of the head of the pancreas; No. 14: lymph nodes along the right lateral superior mesenteric artery; No. 17a: lymph nodes on the anterior surface of the superior portion of the head of the pancreas; No. 17b: lymph nodes on the anterior surface of the inferior portion of the head of the pancreas.

Figure 2 Standard lymphadenectomy during pancreatoduodenectomy in patients with pancreatic ductal adenocarcinoma

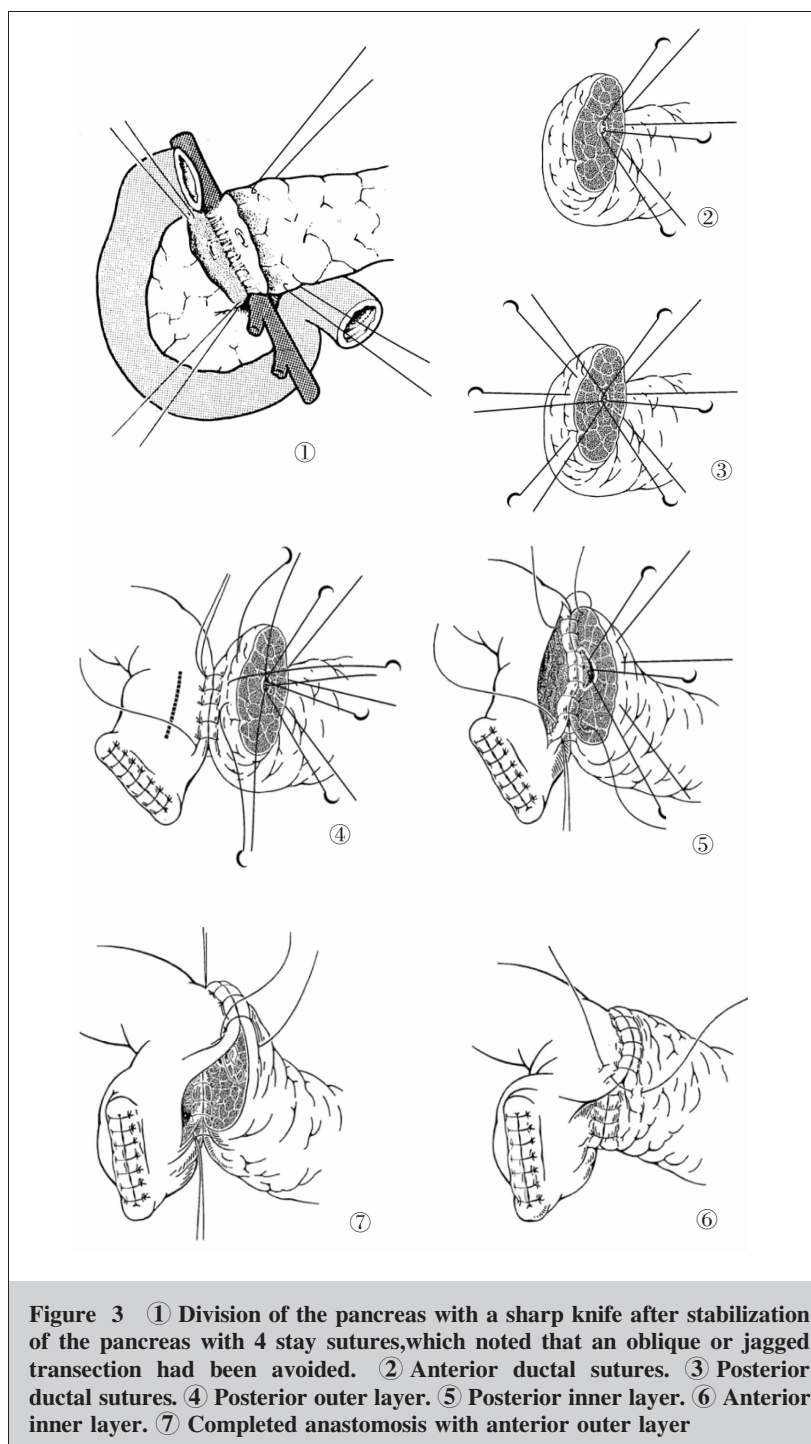
5.2 胰胃吻合

德国较大的胰腺中心一般都采用上述的胰肠吻合重建方式,但是在病例数较少的医疗单位,胰胃吻合也是重要的重建方式之一^[19]。胰胃吻合从理论上分析,因胃后壁与胰腺残端解剖位置较近,胃后壁开口大小可控,胃壁较厚且血运丰富,同时因胰液分泌至胃腔后被胃酸灭活、可经鼻胃管有效引流减压等,更有利于降低胰瘘发生率,且吻合口位置距腹膜后大血管距离远、胰瘘发生不容易导致致命性的大出血^[24]。德国胰腺外科界普遍认为,胰胃吻合较之胰肠吻合在术后并发症、胰瘘发生率、围手术期死亡率方面没有区别,且手术较胰肠吻合简单^[25]。有报道认为胰胃吻合胰瘘发生率优于胰肠吻合^[26],该组病例中胰肠吻合的胰瘘发生率为 19.8%,而胰胃吻合的胰瘘发生率为 8.0%,但是海德堡大学医院的 Strobel 博士及 Buchler 教授对此提出质疑,他们认为,这可能是由于手术者更擅长胰胃吻合,而不太擅长技术更为复杂的胰肠吻合造成的,他们将其称之为“poor control arm”现象,因为在较大的胰腺中心,胰肠吻

合的胰瘘发生率一般在 8% 以下^[27]。因此,哪一种胰腺吻合方式更好,似乎并不重要,手术者的技术和经验往往与胰瘘发生率更加相关,所以更倾向于一个中心规范使用一种吻合技术以减少术后并发症的发生率^[28]。当然,胰胃吻合也有其不利的方面,比如胃排空延迟发生率增高,胃黏膜增生导致胰管梗阻,残余胰腺萎缩导致的外分泌功能下降等^[24]。

5.3 保留幽门

德国医院普遍采用保留幽门的胰十二指肠切除术 (pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy, PPPD)^[19]。PPPD 在术后并发症发生率、围手术期死亡率及术后生存时间方面没有差异,但在手术时间、术中失血量、术后营养状况的改善上优于经典的胰十二指肠切除术^[29],其主要的并发症是术后胃排空延迟,改良的办法是切除幽门环而保留 95% 的胃, Kawai 等^[30]报道保留幽门环可使术后胃排空延迟发生率从 17.2% 下降至 4.5%,长期生存质量方面没有区别^[31]。海德堡大学医院外科相关的临床研究目前正在进行中^[32,33]。



6 胰腺癌复发再手术问题

潜在治愈性手术切除 (R_0/R_1) 的胰腺癌术后 2 年局部复发率约 80%, 其中 30% 为局部复发而没有远处转移, 对这类患者, 采用保守治疗方法, 通常生

存期较短, 德国多数医院赞成胰腺癌复发再手术, 来自海德堡大学医院外科的 1 组 97 例术后复发患者资料显示, 其中 40 例 (41%) 经手术探查证实存在远处转移, 57 例 (59%) 为局部复发, 局部复发中 41 例 (72%) 做了再切除手术, 切除组术后并发症发生率及围手术期死亡率为 25% 及 1.8%。局部复发组术后中位生存期为 16.4 个月, 而远处转移组为 9.4 个月 ($P < 0.0001$), 局部复发再切除组中位生存时间为 26.0 个月, 其中 18 例 R_0 再切除组中位生存期 30.5 个月^[34]。

德国胰腺外科在诊疗理念、围手术期并发症发生率、死亡率、术后长期生存率方面均处于世界先进水平, 这要归功于其规范化的治疗手段, 特别是规范化、标准化的手术方式和步骤, 使得手术并发症显著降低; 其临床科研注重前瞻性的随机对照研究, 从而获得高证据级别的循证医学依据, 严谨中不乏创新, 其 2013 年版胰腺癌 S3 临床实践指南就是这些高水平证据的总结。此外, 手术中普遍使用双极电凝作解剖分离及淋巴结清扫、使用 Ligsure 离断网膜及肠系膜血管, 单纯结扎大大减少, 手术时间大大缩短, 也几乎不出血, 使用 PDS 或 Prolene 缝扎及吻合, 早已摒弃了丝线, 术后吻合口瘘、出血等并发症发生率也显著降低。相比之下, 国内在统一的诊疗标准、手术方式、围手术期管理、疗效评判等方面欠缺不少, 特别是在众多的中小医院中较为显著, 需要我们继续努力。

参考文献:

- [1] Seufferlein T, Porzner M, Heinemann V, et al. Clinical practice guideline: ductal pancreatic adenocarcinoma—surgery, pathology work-up, and neoadjuvant, adjuvant and palliative treatments [J]. Dtsch Arztebl Int, 2014, 111(22):

- 396–402.
- [2] Seufferlein T, Porzner M, Becker T, et al. S3-guideline exocrine pancreatic cancer [J]. *Z Gastroenterol*, 2013, 51(12): 1395–1440.
- [3] Satoi S, Yanagimoto H, Toyokawa H, et al. Selective use of staging laparoscopy based on carbohydrate antigen 19–9 level and tumor size in patients with radiographically defined potentially or borderline resectable pancreatic cancer [J]. *Pancreas*, 2011, 40(7): 426–432.
- [4] Hariharan D, Constantinides VA, Froeling FE, et al. The role of laparoscopy and laparoscopic ultrasound in the pre-operative staging of pancreatico-biliary cancers—a meta-analysis [J]. *Eur J Surg Oncol*, 2010, 36: 941–948.
- [5] Hartwig W, Hackert T, Hinz U, et al. Pancreatic cancer surgery in the new millennium; better prediction of outcome [J]. *Ann Surg*, 2011, 254(11): 311–319.
- [6] Verbeke CS. Resection margins and R1 rates in pancreatic cancer—are we there yet? [J]. *Histopathology*, 2008, 52(1): 787–796.
- [7] Nikfarjam M, Sehmbe M, Kimchi ET, et al. Additional organ resection combined with pancreaticoduodenectomy does not increase postoperative morbidity and mortality [J]. *J Gastrointest Surg*, 2009, 13(2): 915–921.
- [8] Tempero MA, Malafa MP, Behrman SW, et al. Pancreatic adenocarcinoma, version 2.2014: featured updates to the NCCN guidelines [J]. *J Natl Compr Canc Netw*, 2014, 12(8): 1083–1093.
- [9] Callery MP, Chang KJ, Fishman EK, et al. Pretreatment assessment of resectable and borderline resectable pancreatic cancer: expert consensus statement [J]. *Ann Surg Oncol*, 2009, 16(1): 1727–1733.
- [10] Yekebas EF, Bogoevski D, Cataldegirmen G, et al. En bloc vascular resection for locally advanced pancreatic malignancies infiltrating major blood vessels: perioperative outcome and long-term survival in 136 patients [J]. *Ann Surg*, 2008, 247(7): 300–309.
- [11] Ouassi M, Hubert C, Verhelst R, et al. Vascular reconstruction during pancreaticoduodenectomy for ductal adenocarcinoma of the pancreas improves resectability but does not achieve cure [J]. *World J Surg*, 2010, 34(3): 2648–2661.
- [12] van der Gaag NA, Rauws EA, van Eijck CH, et al. Preoperative biliary drainage for cancer of the head of the pancreas [J]. *N Engl J Med*, 2010, 362(5): 129–137.
- [13] Michalski CW, Kleeff J, Wente MN, et al. Systematic review and meta-analysis of standard and extended lymphadenectomy in pancreaticoduodenectomy for pancreatic cancer [J]. *Br J Surg*, 2007, 94(3): 265–273.
- [14] Valsangkar NP, Bush DM, Michaelson JS, et al. N0/N1, PNL, or LNR? The effect of lymph node number on accurate survival prediction in pancreatic ductal adenocarcinoma [J]. *J Gastrointest Surg*, 2013, 17(1): 257–266.
- [15] Strobel O, Hinz U, Gluth A, et al. Pancreatic adenocarcinoma: number of positive nodes allows to distinguish several N categories [J]. *Ann Surg*, 2014, 10(8): 255–258.
- [16] Tol JA, Gouma DJ, Bassi C, et al. Definition of a standard lymphadenectomy in surgery for pancreatic ductal adenocarcinoma: a consensus statement by the International Study Group on Pancreatic Surgery (ISGPS) [J]. *Surgery*, 2014, 156(3): 591–600.
- [17] Z'graggen K, Uhl W, Friess H, et al. How to do a safe pancreatic anastomosis [J]. *J Hepatobiliary Pancreat Surg*, 2002, 9(6): 733–737.
- [18] Shrikhande SV, Kleeff J, Büchler MW, et al. Pancreatic anastomosis after pancreaticoduodenectomy: how we do it [J]. *Indian J Surg*, 2007, 69(6): 224–229.
- [19] Haane C, Mardin WA, Schmitz B, et al. Pancreatoduodenectomy—current status of surgical and perioperative techniques in Germany [J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2013, 398(8): 1097–1105.
- [20] Sachs TE, Pratt WB, Kent TS, et al. The pancreaticojejunal anastomotic stent: friend or foe? [J]. *Surgery*, 2013, 153(5): 651–662.
- [21] Xiong JJ, Altaf K, Mukherjee R, et al. Systematic review and meta-analysis of outcomes after intraoperative pancreatic duct stent placement during pancreaticoduodenectomy [J]. *Br J Surg*, 2012, 99(1): 1050–1061.
- [22] Prenzel KL, Hölscher AH, Grabolle I, et al. Impact of duct-to-mucosa pancreaticojejunostomy with external drainage of the pancreatic duct after pancreaticoduodenectomy [J]. *J Surg Res*, 2011, 171(2): 558–562.
- [23] Motoi F, Egawa S, Rikiyama T, et al. Randomized clinical trial of external stent drainage of the pancreatic duct to reduce postoperative pancreatic fistula after pancreaticojejunostomy [J]. *Br J Surg*, 2012, 99(3): 524–531.
- [24] Gómez T, Palomares A, Serradilla M, et al. Reconstruction after pancreaticoduodenectomy: pancreaticojejunostomy vs pancreaticogastrostomy [J]. *World J Gastrointest Oncol*, 2014, 6(9): 369–376.
- [25] Wente MN, Shrikhande SV, Müller MW, et al. Pancreaticojejunostomy versus pancreaticogastrostomy: systematic review and meta-analysis [J]. *Am J Surg*, 2007, 193(2): 171–183.
- [26] Topal B, Fieuws S, Aerts R, et al. Pancreaticojejunostomy versus pancreaticogastrostomy reconstruction after pancreaticoduodenectomy for pancreatic or periampullary tumours: a multicentre randomised trial [J]. *Lancet Oncol*, 2013, 14(7): 655–662.
- [27] Strobel O, Büchler MW. Reconstruction after pancreaticoduodenectomy. Pancreaticojejunostomy or pancreaticogastrostomy? [J]. *Chirurg*, 2013, 84(10): 907.
- [28] Hartwig W, Werner J, Jäger D, et al. Improvement of surgical results for pancreatic cancer [J]. *Lancet Oncol*, 2013, 14(11): e476–e485.
- [29] Diener MK, Knaebel HP, Heukauff C, et al. A systematic review and meta-analysis of pylorus-preserving versus classical pancreaticoduodenectomy for surgical treatment of periampullary and pancreatic carcinoma [J]. *Ann Surg*, 2007, 245(2): 187–200.
- [30] Kawai M, Tani M, Hirono S, et al. Pylorus ring resection reduces delayed gastric emptying in patients undergoing pancreaticoduodenectomy: a prospective, randomized, controlled trial of pylorus-resecting versus pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy [J]. *Ann Surg*, 2011, 253(3): 495–501.
- [31] Kawai M, Tani M, Hirono S, et al. Pylorus-resecting pancreaticoduodenectomy offers long-term outcomes similar to those of pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy: results of a prospective study [J]. *World J Surg*, 2014, 38(6): 1476–1483.
- [32] Hackert T, Hinz U, Hartwig W, et al. Pylorus resection in partial pancreaticoduodenectomy: impact on delayed gastric emptying [J]. *Am J Surg*, 2013, 206(3): 296–299.
- [33] Hackert T, Bruckner T, Dörner-Harim C, et al. Pylorus resection or pylorus preservation in partial pancreaticoduodenectomy (PROPP study): study protocol for a randomized controlled trial [J]. *Trials*, 2013, 14: 44.
- [34] Strobel O, Hartwig W, Hackert T, et al. Re-resection for isolated local recurrence of pancreatic cancer is feasible, safe, and associated with encouraging survival [J]. *Ann Surg Oncol*, 2013, 20(3): 964–972.