

胰十二指肠切除术在胰腺恶性肿瘤治疗方面的当前进展及未来展望

谢绍文, 魏东*, 邹仁超

昆明医科大学第二附属医院肝胆胰四病区, 云南 昆明

收稿日期: 2026年1月6日; 录用日期: 2026年1月30日; 发布日期: 2026年2月10日

摘要

胰十二指肠切除术(Pancreaticoduodenectomy, PD)是治疗胰头恶性肿瘤的主要手段, 被认为是普外科难度最高的手术之一, 其疗效直接影响患者的生存率和生活质量。最先开展的方式为传统开放性胰十二指肠切除术(Open Pancreaticoduodenectomy, OPD)。此后, 随着微创技术的进步, 腹腔镜胰十二指肠切除术(Laparoscopic Pancreatoduodenectomy, LPD)逐渐成为治疗胰头恶性肿瘤的重要方式; 近年来, 机器人技术的引入进一步推动了手术微创化的发展, 机器人胰十二指肠切除术(Robotic Pancreaticoduodenectomy, RPD)已逐步应用于临床。本文将系统阐述胰十二指肠切除术的概述、手术方法的演进, 重点分析影响患者预后的关键因素, 深入探讨术后常见并发症如胰瘘和出血的定义、危险因素、预防及治疗策略, 并对该领域未来的发展方向进行展望, 旨在为胰腺恶性肿瘤的外科治疗提供全面的参考。

关键词

胰十二指肠切除术, 胰腺恶性肿瘤, 腹腔镜胰十二指肠切除术, 机器人胰十二指肠切除术, 交界可切除胰腺癌, 新辅助治疗, 胰瘘, 术后出血

Current Progress and Future Prospects of Pancreaticoduodenectomy in the Treatment of Pancreatic Malignant Tumors

Shaowen Xie, Dong Wei*, Renchao Zou

Department of Hepatobiliary and Pancreatic (Ward 4), The Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming Yunnan

Received: January 6, 2026; accepted: January 30, 2026; published: February 10, 2026

*通讯作者。

文章引用: 谢绍文, 魏东, 邹仁超. 胰十二指肠切除术在胰腺恶性肿瘤治疗方面的当前进展及未来展望[J]. 临床医学进展, 2026, 16(2): 1914-1925. DOI: 10.12677/acm.2026.162586

Abstract

Pancreaticoduodenectomy (PD) is a primary treatment for malignant tumors of the pancreatic head and is considered one of the most challenging surgeries in general surgery. Its effectiveness directly impacts patients' survival and quality of life. The first approach developed was the traditional open pancreaticoduodenectomy (OPD). Subsequently, with the advancement of minimally invasive techniques, laparoscopic pancreaticoduodenectomy (LPD) has gradually become an important treatment method for pancreatic head malignancies; in recent years, the introduction of robotic technology has further propelled the evolution of minimally invasive surgery, and robotic pancreaticoduodenectomy (RPD) has been increasingly adopted in clinical practice. This article will systematically outline an overview of pancreaticoduodenectomy, the evolution of surgical methods, and focus on analyzing the key factors affecting patient prognosis. It will also explore common postoperative complications such as pancreatic fistula and bleeding, including their definitions, risk factors, prevention, and treatment strategies, and will provide a perspective on the future development of this field, aiming to offer a comprehensive reference for the surgical treatment of pancreatic malignancies.

Keywords

Pancreaticoduodenectomy, Pancreatic Malignant Tumors, Laparoscopic Pancreaticoduodenectomy (LPD), Robotic Pancreaticoduodenectomy (RPD), Borderline Resectable Pancreatic Cancer, Neoadjuvant Therapy, Pancreatic Fistula, Postoperative Bleeding

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 胰十二指肠切除术的概述

(一) 胰十二指肠切除术的定义及适应症

胰十二指肠切除术(Pancreaticoduodenectomy, PD)作为一种复杂且技术要求极高的外科手术, 主要术式包括开放胰十二指肠切除术与腹腔镜胰十二指肠切除术。PD 的核心在于彻底切除肿瘤及其可能侵犯的组织, 同时确保消化道的重建安全且有效。手术过程通常包括探查、切除和重建三个主要阶段。探查阶段需评估肿瘤的可切除性; 切除阶段涉及对胰头、十二指肠、部分胃及胆总管的整块切除; 重建阶段则包括胰肠吻合、胆肠吻合和胃肠吻合等关键步骤。其中, 胰肠吻合是手术中最具挑战性的部分, 因其直接关系到术后胰漏的发生率。胰漏作为 PD 术后最常见的严重并发症之一, 其发生率及严重程度直接影响患者的预后。胰漏的发生与多种因素相关, 包括胰腺质地、胰管直径、吻合技术等[1][2]。目前, 胰十二指肠切除术是胰头部可切除胰腺导管腺癌(Pancreatic Ductal Adenocarcinoma, PDAC)的主要治疗方法[3]。虽然胰腺癌的诊疗已经取得巨大进步, 但患者 5 年生存率仍低至 5% [4]。胰腺癌是一种高度恶性的消化道肿瘤, 2021 年统计数据显示, 其是全球第 12 位常见的恶性肿瘤, 也是癌症死亡的第 7 大原因[5]。在我国, 胰腺癌位于男性恶性肿瘤发病率的第 6 位, 女性的第 11 位, 以及恶性肿瘤相关病死率的第 6 位[6]。胰腺癌中, 胰头癌约占 70%, 其中恶性程度极高的胰腺导管腺癌占 60%~70% [3]。

(二) 胰十二指肠切除术的历史与发展

Whipple 医生最早于 1935 年率先开展 OPD, 但早期并发症较多, 患者生存质量差、预后差, 使其进展缓慢[7]-[9]。最初, 胰十二指肠切除术仅作为一种姑息性治疗手段, 手术风险高、并发症多, 患者生存

率极低。随着外科技术的不断进步和围手术期管理的优化,该手术逐渐成为胰腺癌尤其是胰头癌治疗的金标准。

在手术技术的演进方面,传统的开放性胰十二指肠切除术(OPD)在早期占据主导地位。然而,由于其手术创伤大、术后恢复慢等缺点,外科医师开始探索更为微创的手术方式。腹腔镜胰十二指肠切除术(LPD)的兴起标志着胰腺外科进入微创时代。根据《低容量胰腺中心腹腔镜胰十二指肠切除术 42 例治疗体会》[10]的研究,LPD 虽然在手术复杂度和学习曲线上存在挑战,但通过不断改良胰肠吻合方式及大网膜衬垫技术的应用,手术时间得以缩短,手术安全性显著提高。胰十二指肠切除术的围手术期管理亦是其成功与否的关键因素之一。《胰十二指肠切除术后胰漏及围手术期管理研究进展》指出,胰漏作为术后严重并发症,其发生率与多种因素相关[11]。通过识别高危因素并优化围手术期管理策略,如加强营养支持、预防性使用抗生素等,可有效降低胰漏发生率及病死率。在预后因素的研究方面,《胰十二指肠切除术治疗胰头癌的预后因素及 nomogram 预测模型的建立》一文通过回顾 SEER 数据库,筛选并分析了接受胰十二指肠切除术的胰头癌患者的预后因素,建立了 nomogram 预测模型。研究发现,患者的年龄、医疗保险状态、性别、病理组织类型及分化程度、T 分期、N 分期、肿瘤大小、术中的淋巴结清扫范围、术后放疗及化疗等因素均对预后产生显著影响。该模型为临床医师提供了有力的工具,有助于更精准地评估和预测患者的生存情况[12]。早期,该手术以开放形式为主,手术创伤大、并发症多,患者术后恢复缓慢。随着微创技术的兴起,腹腔镜和机器人辅助的胰十二指肠切除术逐渐普及,显著降低了手术创伤和并发症发生率。围手术期管理策略的优化,如精准的术前评估、个体化的术后康复计划等,进一步提升了手术的安全性。近年来,多学科协作模式的推广,使得手术方案更加科学合理,患者生存率显著提高。未来,随着精准医疗和人工智能技术的融入,胰十二指肠切除术将更加精准、高效,为胰腺癌患者带来更多的治疗选择和生存希望。

2. 胰十二指肠切除术的手术方法

(一) 传统开放性胰十二指肠切除术(Open Pancreaticoduodenectomy, OPD)

传统胰十二指肠切除术作为治疗胰腺恶性肿瘤,尤其是胰头癌的经典术式,其核心在于通过切除胰头、十二指肠、胆总管等邻近器官,以达到根治肿瘤的目的。

在手术方法上,传统 PD 通常采用开放手术途径,具体步骤包括:进行 Kocher 切口,将十二指肠及胰头从后腹膜游离,暴露下腔静脉和腹主动脉;解剖肝十二指肠韧带,切除胆囊,显露胆总管并予以切断;随后,分离胰腺颈部,结扎切断胰管,切除胰头及钩突;重建消化道,通常采用 Child 法进行胰肠、胆肠和胃肠吻合。这一系列步骤不仅要求术者具备精湛的手术技巧,还需对解剖结构有深入的理解。传统 PD 的优点在于其广泛的适应症和相对成熟的技术体系。根据《胰十二指肠切除术在胰腺癌中的应用现状与新进展》的研究,PD 是目前唯一可能治愈胰腺癌的手术方式,尤其对于局限于胰头的肿瘤,其根治效果显著。开放手术视野清晰,便于术中对肿瘤的彻底切除和淋巴结的清扫,从而提高 R0 切除率[13]。然而,传统 PD 亦存在诸多缺点,如手术创伤大、术中出血量多、手术时间长、患者术后恢复缓慢。《动脉入路胰腺全系膜切除胰十二指肠切除术治疗胰头癌的临床效果观察》的数据显示,传统 PD 组的术中出血量显著高于动脉入路胰腺全系膜切除 PD 组,且手术时间和住院时间均较长[14]。术后并发症发生率高,常见的并发症包括胰瘘、胆瘘、术后出血和感染等,严重影响患者的生活质量和预后。且传统 PD 的围手术期死亡率较高,尤其是对于高龄、合并多种基础疾病的患者,手术风险进一步增加。术后复发率亦不容忽视,尽管 PD 能够切除肉眼可见的肿瘤,但对于微转移灶的清除效果有限,导致部分患者术后短期内复发。《微创与开放胰十二指肠切除术治疗胰腺或壶腹周围肿瘤效果 Meta 分析》指出,尽管微创手术在出血量和住院时间上具有一定优势,但在 90 天病死率和严重术后并发症方面,与传统 PD 并无显著

差异,提示手术风险依然存在[15]。

(二) 腹腔镜胰十二指肠切除术(Laparoscopic Pancreaticoduodenectomy, LPD)

腹腔镜胰十二指肠切除术作为一种新兴的手术技术,近年来在胰腺恶性肿瘤治疗领域逐渐崭露头角。LPD 主要可分为以下几种[16]: 1) 完全腹腔镜下胰十二指肠切除术; 2) 腹腔镜辅助胰十二指肠切除术: 通过腹腔镜完成胰十二指肠切除, 以及腹壁小切口完成消化道重建或者将手伸入腹腔内协助腹腔镜下操作亦归于此类; 3) 腹腔镜机器人联合手术: 近年来达芬奇机器人发展迅速, 其可为术者提供更清晰的 3D 图像以及更精确的手术操作, 利用机器人手术系统完成手术可更快捷、更安全地度过学习曲线。

在 LPD 开展初期, 胰腺外科医师选择的病例多为良性或交界性肿瘤, 以降低手术难度并提高安全性, 而胰头癌病人是否适合 LPD 一直具有争议。一方面, 胰头癌周围多有慢性炎症, 且肿瘤与周围组织存在一定粘连, 给手术带来一定难度。另一方面, 胰头癌在 LPD 中的腹腔播散及切口种植转移的风险仍未可知。2016 年, *Nature* 子刊对 LPD 的指征提出相应的推荐意见, 即选择无慢性胰腺炎病史、无新辅助放疗史、无上腹部手术史、非重度肥胖、肿瘤未侵犯重要血管的病人, 而处于学习曲线初期的外科医师应选择肿瘤较小的病人[17]。至 2019 年《迈阿密胰腺微创手术国际循证指南》中, LPD 的手术适应症则与开放手术基本相同[18], 而 2020 年 LPD 国际专家共识也提出了类似观点[19]。这表明在 LPD 的安全性已经获得基本共识的前提下, LPD 的手术指征也在不断扩大, 以使更多的病人从 LPD 中获益。但 LPD 是普通外科技术难度最高的手术之一, 学习曲线长, 而术者的学习曲线是决定其开展质量的重要因素。2020 年 LPD 国际专家共识提出: LPD 的手术指征应根据术者所处的学习曲线阶段及多学科团队讨论后综合决定。来自荷兰的多中心 RCT LEOPARD-2 中, 在纳入 50 例 LPD 及 49 例 OPD 病人后, LPD 的术后 90 d 死亡率是 OPD 的 5 倍, Clavien-Dindo III、IV 级并发症发生率也高于 OPD, 试验被迫中止[20]。分析其原因, 可能与参与研究的术者未度过学习曲线有关。尽管该试验对研究者设定了每年完成 LPD ≥ 10 例的准入门槛, 但该标准是基于美国国家癌症数据库 7061 例病人的回顾性研究结果得出[21], 并不能够确保每一位术者都能度过学习曲线。为解决这一问题, 我国秦仁义牵头了全国 14 家胰腺中心, 开展了 1029 例大规模 LPD 回顾性研究, 得出 LPD 的学习曲线节点在 40 例及 104 例[22], 并在已度过学习曲线的高年资胰腺外科医师中进一步开展了前瞻性 RCT, 最终得出 LPD 能够缩短平均住院日, 并在术后并发症方面与 OPD 相当。Meta 分析结果也显示, 在度过学习曲线后, LPD 的切口感染发生率、术中出血量均明显低于 OPD, 住院时间明显缩短, R0 切除率明显提高[23]。然而, LPD 的具体学习曲线节点目前仍无定论。有研究结果显示节点在 30 例[24], 而有研究结果则显示节点为 60 例[25]。

尽管 LPD 具有较大的微创优势, 作为接受 LPD 的主要人群之一, 胰腺癌病人的肿瘤根治性仍是首要考虑问题。在 LPD 安全性得到肯定的前提下, 越来越多的研究开始聚焦于 LPD 的肿瘤根治效果。有研究表明, LPD 在 R0 切除率及淋巴结清扫方面不劣于 OPD, LPD 在这些方面具有一定优势[26]。总体而言, 接受 LPD 的胰腺癌病人与 OPD 相比在总体生存率方面无明显差别[26]。也有相关研究表明 LPD 在安全性方面与 OPD 相当[27]。微创胰十二指肠切除术作为一种先进的手术技术, 在胰腺恶性肿瘤治疗中展现出独特的优势。在术后恢复方面表现出明显优势, 如手术时间、术中出血、住院时间显著缩短[28] [29]。

(三) 机器人胰十二指肠切除术(Robotic Pancreaticoduodenectomy, RPD)

2000 年, 达芬奇机器人开始应用于外科手术, 提供了高清 3D 立体视野、7 个自由度操作的手臂可模拟人的手部动作[30], 精准完成术者的指令, 术者自己控制镜头, 仅需要一名助手的帮助, 采取坐姿即可完成手术。机器人技术带给外科医生前所未有的手术体验, 使得腹腔镜手术的诸多难点得以解决: 1) 机器人机械臂具有 720°的活动范围, 灵活性远超腹腔镜, 可更轻松地进行解剖、缝合、打结等操作; 2) 机器人手术时, 术者直接控制视野, 具有更强的自主性, 防止因配合失误影响手术效率。采取坐姿手术可缓解

术者疲劳,在一定程度上可延长外科医师的职业寿命;3)机械臂可自动过滤手的震颤[31],提高了操作的稳定性与精准度,在一些精细操作中具有明显优势;4)机器人系统具有放大十倍的3D立体视野,1080p全高清视图基本达到了与肉眼相差无几的视觉效果。这些优势使得与腹腔镜手术相比学习曲线更短[32]-[34]。近年来,随着机器人微创化的发展,与传统开腹胰腺手术相比,机器人手术有以下特点:高清放大的成像视野、自下向上(足侧向头侧)的仰视视角、狭窄密闭空间内的离台间接操作、术者和助手主次分明等[35]。研究表明机器人胰腺手术是安全、可行的,并发症发生率与腹腔镜手术相当,在胰体尾手术保脾率、术后首次排气时间方面具有一定优势[36]。国际共识认为机器人在PD、DP、CP等术式中多个方面的安全性、可行性上与传统开放手术方式和腹腔镜手术相当,在部分方面具有独特优势[37]。

(四) 交界性可切除胰腺癌(Borderline Resectable PDAC, BR-PDAC)与新辅助治疗

胰腺导管腺癌早期临床表现不明显,患者被确诊时一部分胰腺癌已经侵犯周围组织,甚至重要血管,发展为交界可切除胰腺癌或局部晚期胰腺癌。由于肿瘤侵犯血管,此时单纯的手术切除已不满足治疗指标。对于交界可切除胰腺癌,已有大样本随机对照试验明确了新辅助治疗能够提高R0切除率、改善预后。在交界可切除的胰腺癌患者中,常规进行新辅助治疗已被广泛接受,并认为此举对患者具有多方面的潜在益处:首先,这种治疗有助于缩减肿瘤的体积,并可能降低肿瘤的术前分期;其次,通过新辅助治疗,可以识别出那些手术治疗效果不佳的高恶性肿瘤患者,从而避免对他们进行无益的手术;第三,这种治疗方式有助于控制肿瘤的微小转移,减少疾病的扩散;最后,新辅助治疗能够增加患者的手术切除率,从而有望显著改善患者的远期预后。一项荟萃分析纳入了7项试验,共计938名患者,所有试验均包含了基于吉西他滨的新辅助化疗(或放疗)方案。结果表明,相较于直接手术,新辅助治疗在提高总生存率方面显示出显著改善(风险比例(HR)为0.66),将中位OS从19个月提高到29个月。在交界可切除胰腺癌的亚组中,新辅助治疗同样显示出优越性(HR为0.61)[38]。

对于交界可切除胰腺癌患者,目前尚无充分证据界定交界可切除胰腺癌患者在接受新辅助化疗±放疗后进行外科手术切除的最佳时机。根据美国国立综合癌症网络指南,建议在完成化疗4~8周后进行手术。但所有患者均需经过多学科团队(MDT)讨论,在满足包括肿瘤消退或稳定、CA19-9水平显著下降及身体条件适合等严格标准后,应考虑手术治疗[39]。

3. 胰十二指肠切除术的预后因素

(一) 影响预后的临床病理因素

胰十二指肠切除术(Pancreaticoduodenectomy, PD)作为胰腺恶性肿瘤,尤其是胰头癌的主要治疗手段,其预后受多种临床病理因素的复杂影响。患者的年龄是影响PD术后预后的重要因素。高龄患者(通常定义为65岁及以上)通常伴有营养不良、肌肉量减少和心肺功能不全等合并症,这些因素导致其围手术期不良事件发生率较高,术后生存率显著低于年轻患者[40]。而一些研究则表明高龄患者PD相较于非高龄患者在技术方面是同样安全的,但非手术操作相关并发症发生率相对较高,术前针对高龄患者更加全面、细致的全身评估十分必要[41]。肿瘤大小是一个特别重要的预后因素,因为它包括在胰腺癌的AJCC分期中[42]。在目前的研究中,胰腺肿瘤的大小也会影响术中和术中的处理,肿瘤较大的患者手术时间较长,术中失血较多,肿瘤大小与外科医生获得显微镜(R0)阴性手术切缘的能力相关。虽然一些数据表明手术切缘状态可能与长期结局无关[43],但大多数研究[44]-[46]确实报道了达到R0边缘是与生存相关的一个重要因素。此外,可切除的边缘肿瘤和病理边缘阳性也是胰腺癌术后复发的危险因素[47]。淋巴结转移和分化程度同样对预后具有显著影响,如淋巴结转移和肿瘤组织学分化差,是所有患者预后的预测因素,无论肿瘤大小。此外,我们注意到,在淋巴结阴性疾病和/或分化好的肿瘤患者中,无论肿瘤大小,总生存率相似。相反,在具有上述任何一种不良生物学特征的患者中,与具有淋巴结转移/肿瘤分化差且肿瘤 <

5 cm 的患者相比, 肿瘤大小 ≥ 5 cm 的患者的预后更差。具体而言, 肿瘤大小是预测淋巴结转移和肿瘤分化差的风险。术中的淋巴结清扫范围也是影响预后的重要因素。多项研究表明[48] [49], 包括淋巴结在内的切除程度会影响胰腺癌患者的生存预后, 广泛的淋巴结清扫能够更彻底地清除潜在的转移灶, 从而改善预后。陈汝福等[50]认为, 相较于标准淋巴结清扫, 扩大淋巴结清扫虽然会延长手术时间, 但额外增加的淋巴结清扫术可以更好地预防淋巴结转移, 降低肿瘤复发率, 从而延长胰腺癌患者的生存时间。而 Jang 等[51]认为, 扩大淋巴结清扫无法给胰腺癌患者带来显著的生存获益, 且延长了手术时间, 术中出血量和输血量增多, 术后腹泻、胃排空障碍等并发症发生率增高。除了上述因素, 医生还需密切关注患者的个体差异, 如年龄、性别、基础疾病等, 这些因素都会对预后产生重要影响。患者的心理状态和生活质量也是评估预后的重要指标, 应予以充分重视。在治疗过程中, 医生应密切关注患者的病情变化, 及时调整治疗方案, 以确保治疗效果的最大化。同时, 医生还应加强与患者的沟通, 帮助患者树立战胜疾病的信心, 提高治疗的依从性。

(二) 影响预后的手术因素

手术切除的完整性是影响预后的核心因素之一。根据《胰十二指肠切除术治疗胰头癌的预后因素及 nomogram 预测模型的建立》一文的研究, R0 切除(即显微镜下无残留肿瘤)患者的生存率显著高于 R1 切除(显微镜下有残留肿瘤)患者。R0 切除的实现依赖于术者对肿瘤边界的高精度判断和精细的手术操作。研究表明, R0 切除率与术者的经验和技术水平密切相关, 经验丰富的外科医生能够更有效地实现肿瘤的彻底切除, 从而显著改善患者的预后[52]。手术时间亦是影响预后的重要因素。长时间的手术不仅增加了患者的麻醉风险, 还可能增加术中感染和术后并发症的发生率。《低容量胰腺中心腹腔镜胰十二指肠切除术 42 例治疗体会》中指出, 平均手术时间为(302.6 \pm 41.6)分钟, 随着手术技术的不断改良和术者经验的积累, 手术时间有望进一步缩短[10]。缩短手术时间不仅能够减少患者的术中应激反应, 还能降低术后并发症的发生率, 从而改善预后。术中淋巴结清扫范围亦是影响预后的关键因素。黄长山等[53]发现对胰腺癌患者行扩大淋巴结清扫, 治疗效果显著增加, 术后恢复指标波动范围较小。广泛的淋巴结清扫能够更彻底地清除潜在的转移灶, 从而降低术后复发率。此外, 《胰十二指肠切除术治疗胰头癌的预后因素及 nomogram 预测模型的建立》一文通过多因素 Cox 回归分析发现, 区域淋巴结清扫范围是影响患者生存的独立因素[12]。扩大淋巴结清扫的 PD 手术较标准 PD 手术时间略有延长, 但未增加术后出血(PPH)的发生率, 也不改变远期预后[54]。这表明扩大淋巴结清扫在技术可行性和安全性方面具备一定优势, 同时有助于提高根治性切除的效果。尽管手术时间有所延长, 但并未显著增加术后并发症风险, 尤其在有经验的医疗中心开展时更为可靠。因此, 合理选择淋巴结清扫范围, 结合患者个体化特征进行精准评估, 是优化胰十二指肠切除术预后的关键环节。手术切除的完整性、手术时间、术中出血量及淋巴结清扫范围等手术因素对胰十二指肠切除术的预后具有重要影响。通过不断优化手术技术、提高术者操作水平、采用先进的手术设备和止血技术, 可以在一定程度上改善患者的预后。

4. 胰十二指肠切除术的并发症及处理

4.1. 术后胰瘘(POPF)

4.1.1. 术后胰瘘的定义及危险因素

临床广泛采用 2005 年国际胰瘘研究小组(ISGPF)推荐的术后胰瘘定义, 即术后第 3 天或以后腹腔引流液淀粉酶测定值高于血清淀粉酶正常值 3 倍, 且引流量可计[55]。胰瘘作为胰十二指肠切除术(PD)后最为棘手的并发症之一, 其临床意义重大, 严重影响患者术后恢复及生存质量。胰瘘的临床表现多样, 早期症状可能包括腹痛、发热、腹腔引流液增多等, 严重者可发展为腹腔感染、出血乃至脓毒血症。2016 年 POPF 分级标准(ISGPF)根据其严重程度分为 3 级: A 级瘘即生化瘘, 通常不需要特殊处理, 以观察和

对症处理为主；B 级瘘一般需要临床介入、内镜或手术干预处理；C 级瘘通常会引起其他严重并发症，可危及患者生命，需重大干预措施[56]。新胰瘘分级的推出，使得胰瘘严重程度的定义更加清晰，为医生在 POPF 方面的工作提供了指导。

胰瘘的发生与多种因素相关，主要分为病人全身因素、胰腺局部因素与手术因素。病人全身因素包括年龄(>70 岁)、性别、糖尿病、贫血、术前血清总胆红素($\geq 34.2 \mu\text{mol/L}$)、术前黄疸(持续>8 周)、术前及术后血清白蛋白(<30 g/L)、体重指数($\text{BMI} \geq 24$)等[57]-[60]。胰腺局部因素中，胰腺质地软及胰管直径 < 3 mm 已被广泛认为是术后胰瘘发生的主要危险因素[60] [61]。此外，包括胰液高分泌状态等也被报道是术后发生胰瘘的危险因素。手术因素中最重要的是术者经验，其直接影响胰肠吻合的质量；其次，不同吻合方式也能影响胰瘘发生；手术时间、术中出血、输血等亦为影响因素。

4.1.2. 术后胰瘘预防

术后胰瘘可引起：腹腔感染发展至全身多器官功能衰竭、吻合口漏、腹腔内出血，以及医疗费用、住院时间增加。因此，预防胰瘘发生显得尤为重要，而根据施加干预的时间，可分为术前、术中、术后预防。

1) 术前预防

术前预防主要是针对病人自身因素，如改善病人的营养状况，纠正低蛋白血症及贫血，维持水、电解质平衡等。此外，术前减黄曾被认为可能有助于减少术后并发症发生，但部分研究发现术前减黄并未减少胰瘘、出血的发生，反而增高了减黄手术本身并发症发生及疾病进展的风险[62]。因此，术前减黄的临床价值仍存在争议。

2) 术中预防

胰腺残端重建的质量对于预防胰瘘发生至关重要。手术中应注意以下细节：术中适度游离胰腺；胰腺断端严密止血；确保良好的血运；肠管开口大小与胰腺断端匹配；缝合切实可靠，针距、缝合组织量和结扎张力恰当；做到原位打结，避免组织撕裂；选择合适的缝线[63]。关于吻合方式，目前仍无公认的最佳方法，近年发表的纳入病例 >1000 例的两篇荟萃分析研究认为，胰胃吻合的胰瘘发生率较低，但其可能增加术后胃排空障碍发生率，且纳入的随机对照试验(RCT)研究之间异质性较大，故仍须大样本单中心 RCT 研究证实[64] [65]。胰肠吻合仍是目前主流，胰胃吻合可作为备选。胰肠吻合方式主要包括胰肠空肠端侧吻合、套入式胰肠吻合、胰管对黏膜端侧吻合以及捆绑式胰肠吻合。关于不同胰肠吻合方式的疗效比较，一项纳入 532 例行胰十二指肠切除病例的单中心回顾性研究发现，胰管对黏膜吻合的胰瘘发生率为 4.9%，传统双层吻合为 10.9%，胰管空肠套入吻合为 21.6%，三者间差异有统计学意义($p < 0.001$) [66]；而另一篇 Meta 分析对套入式胰肠吻合、胰管对黏膜吻合、捆绑式胰肠吻合、常规胰肠吻合(包括套入式胰肠吻合及胰管对黏膜端侧胰肠吻合)进行比较发现，这些吻合方式间胰瘘发生率差异并无统计学意义[67]。从总体上看，外科医师应结合术中具体情况及自身对吻合方式的熟练程度来选择合适的方法，注重提高吻合质量。胰管支撑管能够通过防止胰液在吻合口附近积聚、减少胰液与吻合口直接接触来减少胰瘘发生。有研究认为外引流支撑管可减少术后胰瘘发生[68]；而一篇纳入 1726 例病人的 Meta 分析则发现，内、外引流支撑管均不能降低胰瘘发生率，但在其亚组分析中，当只纳入随机对照研究后，外引流支撑管可降低术后胰瘘发生率[69]。

3) 术后预防

针对危险因素进行术后管理十分重要。胰腺手术后，须注意维持病人水、电解质平衡，继续改善病人的营养状况、纠正低蛋白血症。应用生长抑素类似物曾被认为可以减少术后胰瘘发生，但一直没有高级别的证据支持。Gurusamy 等[70]对于围手术期应用生长抑素仍存有争议。有研究发现生长抑素可以抑

制胰腺的外分泌功能,预防性使用生长抑素能够降低胰十二指肠切除术后胰瘘发生率[71]。也有学者认为,生长抑素及其类似物可以降低围手术期并发症发生率,但对胰瘘发生率的影响尚不确定[70]。

新型生物材料的研发和应用也将为胰瘘的防治带来新的突破。例如,采用具有生物相容性和抗降解的材料,能够促进吻合口的愈合,减少胰液渗漏[72]。

4.1.3. 胰瘘的治疗

根据胰腺手术后胰瘘防治研究进展相关治疗方法分为保守治疗和手术治疗[73]。

保守治疗: 1) 通畅引流。对于没有并发症的胰瘘,通常只需通过术中放置的引流管引流,一般待 2~4 周后瘘道可自行闭合。如术后胰瘘引流量 $< 100 \text{ mL/d}$,可适当退管(约 2 cm)。若引流量持续下降,达到 $< 10 \text{ mL/d}$ 即符合拔管指征。若退管 2 cm 后引流量增加,但病人一般情况良好,无感染症状,病人可带管出院,注意护理,引流量降至 $< 10 \text{ mL/d}$ 时拔除; 2) 控制感染。B、C 级胰瘘可能合并感染,可影响胰瘘愈合甚至进一步导致全身多器官功能障碍。因此,在引流的基础上,须同时应用抗生素以防止腹腔感染加重; 3) 使用生长抑素类似物,减少胰液分泌,加速胰瘘愈合; 4) 肠内或肠外营养支持; 5) 纠正低蛋白血症,维持水、电解质平衡等支持治疗。

手术治疗: 1) 腹腔冲洗,重置引流管,胰腺周围充分引流; 2) 修补裂开的胰肠吻合口,有出血则尝试进行缝合或结扎止血; 3) 如吻合口已失去修补的条件,考虑改变吻合方式,如胰肠吻合改为胰胃吻合、胰肠 Roux-en-Y 吻合; 4) 全胰腺切除,并发症发生率及病死率较高,术后可能导致并发脆性糖尿病及胰腺分泌功能缺失,病人生活质量下降。胰瘘合并出血的病人情况往往较严重,且腹腔内多存在感染,给再次手术带来很大难度,故应慎重选择手术。

4.2. 术后出血(PPH)

术后出血作为 PD 术后最常见的并发症之一,不仅增加了患者的围手术期死亡率,还显著延长了住院时间,严重影响了患者的预后。产后出血因发病机制和最佳治疗方法的差异,分为早发和晚发。根据《胰十二指肠切除术后出血的研究进展》[74],早期出血多发生在术后 24 小时内,主要表现为腹腔引流管内引流出大量鲜红色液体,患者可能出现心率加快、血压下降等休克症状。晚期出血则多发生在术后数天至数周,常表现为消化道出血,如呕血、黑便等。早期术后出血被认为是由术中技术因素引起,如手术中止血不足、胃肠或肠肠吻合线出血,或胰吻合切面出血。延迟性术后出血最常见的发生在胃肠道或内脏动脉。众所周知,胰腺瘘和腹内脓肿是晚期产后出血的独立风险因素。与早期产后出血不同,晚期术后出血与胰瘘共存患者管理更为棘手。2000 年之前,晚期术后出血的最佳治疗方法存在许多争议[75]-[77]。在 Tien 等人的一项研究中,61 名(15.2%)接受 PD 的患者出现吻合漏,其中 10 人(16.4%)出现大出血,表明吻合漏和腹腔败血症增加了出血风险[78]。目前,晚期术后出血的初步治疗标准程序是内镜和血管造影,而非手术方法。只有在血管内或内镜止血失败、静脉系统(如门静脉或其支流)出现腔外出血,或因持续出血导致血流动力学不稳定时,才考虑手术。Yekebas 等人的研究显示内镜是早期产后出血的治疗线路之一,且研究中 20% 的早期产后出血通过内镜治疗[79]。出血的临床表现多样,早期识别至关重要。临床实践中,通过密切监测患者的生命体征、引流液性质及量,结合实验室检查如血红蛋白浓度、凝血功能等,可早期发现出血迹象。在应对出血这一严峻挑战时,外科医师需精准把握手术时机,灵活运用多种止血技术。

5. 展望

胰十二指肠切除术作为胰腺恶性肿瘤治疗的金标准,其手术技术的不断改进对于提高手术成功率、降低并发症发生率以及改善患者预后具有重要意义。随着微创外科技术的迅猛发展,LPD 逐渐成为研究热点。然而,其操作复杂,学习曲线长,如何在技术层面进行优化,成为当前研究的重要方向。LPD 不

仅需保证手术安全,更要保证 R0 切除,这对外科医生提出了更高的要求。术前应对患者的一般情况、肿瘤大小、血管压迫或侵犯情况、肝动脉变异等进行充分评估,选择合适的入路对顺利施术尤为重要。对于交界可切除胰腺癌或局部晚期胰腺癌,经新辅助治疗后,不仅涉及单纯胰腺切除,血管切除与重建已成为当代胰腺手术不可或缺的技术组成部分。因此,外科医生需掌握超出常规胰腺切除术的技术技能,包括但不限于:基于新辅助治疗后影像学的手术规划;门静脉高压的管理;在遵循肿瘤学外科切除原则的前提下,实现目标血管的安全保护和重要脏器的血液供应;根据患者解剖结构特点调整手术操作,以最大限度地减少手术创伤和术中出血;围术期患者的综合管理等。在胰管非扩张、胰腺质地柔软等高危因素胰痿的病人中,外部引流在术后临床方面可能会简单有效。

目前主流的胰肠吻合方式主要有:套入式胰肠吻合、捆绑式胰肠吻合、胰管空肠黏膜吻合,其中有代表性的是华中陈氏胰肠吻合术、上海姜氏吻合术、浙江洪氏一针法胰肠吻合法、北京 301 式胰肠吻合法、西北岳式降落伞胰肠吻合法,各有所长。改良方法多达 30 余种,没有一种吻合方式是通用的,外科医生常常需要根据病人的胰腺质地、胰腺断面大小以及胰管直径等情况选择合理的吻合方式。

随着生物材料和器械的不断改进,手术修复和重建的效果将进一步提升,患者的生存质量和生活预期也将得到显著改善。手术技术的持续改进和创新,不仅为胰腺恶性肿瘤的治疗开辟了新的路径,也为整个外科领域的发展注入了强大的动力。我们有理由相信,在科技的引领下,胰腺恶性肿瘤的治疗将迎来更加辉煌的明天,最终使患者切实获益。

基金项目

昆明医科大学第二附属医院临床研究项目资助(ynIIT2023009);“兴滇英才支持计划”项目经费支持(证书编号:XDYC-YLWS-2024-0025);昆明医科大学第二附属医院对外合作研究项目资助(2022dwhz05);云南省卫生科技计划项目-重点项目(云南省肝胆胰疾病临床医学中心子课题)(2025GDZD012)。

参考文献

- [1] 刘伟康,陈依然,杨尹默.胰腺癌围术期热点问题与管理策略[J].协和医学杂志,2024,15(4):740-746.
- [2] 邓弘扬,魏丰贤,徐小东.胰十二指肠切除术胰肠吻合技术与胰痿预防策略研究现状[J].中国普通外科杂志,2020,29(9):1126-1133.
- [3] Wang, J., Lyu, S., Zhu, J., Li, X., Lang, R. and He, Q. (2021) Extended Lymphadenectomy Benefits Patients with Borderline Resectable Pancreatic Head Cancer—A Single-Center Retrospective Study. *Gland Surgery*, **10**, 2910-2924. <https://doi.org/10.21037/ga-21-201>
- [4] Mantzavinou, A., Uppara, M., Chan, J. and Patel, B. (2022) Robotic versus Open Pancreaticoduodenectomy, Comparing Therapeutic Indexes; A Systematic Review. *International Journal of Surgery*, **101**, Article ID: 106633. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2022.106633>
- [5] Siegel, R.L., Miller, K.D., Fuchs, H.E. and Jemal, A. (2021) Cancer Statistics, 2021. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, **71**, 7-33. <https://doi.org/10.3322/caac.21654>
- [6] 胰腺癌诊疗指南(2022年版)[J].临床肝胆病杂志,2022,38(5):1006-1030.
- [7] Whipple, A.O., Parsons, W.B. and Mullins, C.R. (1935) Treatment of Carcinoma of the Ampulla of Vater. *Annals of Surgery*, **102**, 763-779. <https://doi.org/10.1097/00000658-193510000-00023>
- [8] Whipple, A.O. (1946) Observations on Radical Surgery for Lesions of the Pancreas. *Surgery, Gynecology & Obstetrics*, **82**, 623-631.
- [9] Kawai, M. and Yamaue, H. (2010) Analysis of Clinical Trials Evaluating Complications after Pancreaticoduodenectomy: A New Era of Pancreatic Surgery. *Surgery Today*, **40**, 1011-1017. <https://doi.org/10.1007/s00595-009-4245-9>
- [10] 陆轶杰,李松,蒋新卫,吴建武.低容量胰腺中心腹腔镜胰十二指肠切除术 42 例治疗体会[J].肝胆胰外科杂志,2023,35(12):726-730.
- [11] 牛河源,孟兴凯.胰十二指肠切除术后胰漏及围手术期管理研究进展[J].内蒙古医学杂志,2023,55(7):829-833,836.

- [12] 张卫. 胰十二指肠切除术治疗胰头癌的预后因素及 nomogram 预测模型的建立[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京协和医学院, 2021.
- [13] 邓静, 陈焕伟. 胰十二指肠切除术在胰腺癌中的应用现状与新进展[J]. 中国社区医师, 2022, 38(11): 6-8.
- [14] 肖杰, 周涛, 孙占虎, 杨磊, 胡光明, 张华平. 动脉入路胰腺全系膜切除胰十二指肠切除术治疗胰头癌的临床效果观察[J]. 临床误诊误治, 2022, 35(7): 64-67.
- [15] 王建晖, 高翔, 张培荣. 微创与开放胰十二指肠切除术治疗胰腺或壶腹周围肿瘤效果 Meta 分析[J]. 中国实用外科杂志, 2023, 43(9): 1046-1055.
- [16] 中华医学会外科学分会胰腺外科学组, 中国医疗保健国际交流促进会胰腺病分会胰腺微创治疗学组, 中国研究型医院学会胰腺疾病专业委员会胰腺微创学组, 等. 腹腔镜胰十二指肠切除术专家共识(附: 手术流程与主要步骤) [J]. 中华外科杂志, 2017, 55(5): 335-339.
- [17] de Rooij, T., Klompmaker, S., Hilal, M.A., Kendrick, M.L., Busch, O.R. and Besselink, M.G. (2016) Laparoscopic Pancreatic Surgery for Benign and Malignant Disease. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, **13**, 227-238. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2016.17>
- [18] Asbun, H.J., Moekotte, A.L., Vissers, F.L., Kunzler, F., Cipriani, F., Alseidi, A., et al. (2020) The Miami International Evidence-Based Guidelines on Minimally Invasive Pancreas Resection. *Annals of Surgery*, **271**, 1-14. <https://doi.org/10.1097/sla.0000000000003590>
- [19] Qin, R., Kendrick, M.L., Wolfgang, C.L., Edil, B.H., Palanivelu, C., Parks, R.W., et al. (2020) International Expert Consensus on Laparoscopic Pancreaticoduodenectomy. *Hepatobiliary Surgery and Nutrition*, **9**, 464-483. <https://doi.org/10.21037/hbsn-20-446>
- [20] van Hilst, J., de Rooij, T., Bosscha, K., Brinkman, D.J., van Dieren, S., Dijkgraaf, M.G., et al. (2019) Laparoscopic versus Open Pancreatoduodenectomy for Pancreatic or Periapillary Tumours (LEOPARD-2): A Multicentre, Patient-Blinded, Randomised Controlled Phase 2/3 Trial. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, **4**, 199-207. [https://doi.org/10.1016/s2468-1253\(19\)30004-4](https://doi.org/10.1016/s2468-1253(19)30004-4)
- [21] Adam, M.A., Choudhury, K., Dinan, M.A., Reed, S.D., Scheri, R.P., Blazer, D.G., et al. (2015) Minimally Invasive versus Open Pancreaticoduodenectomy for Cancer: Practice Patterns and Short-Term Outcomes among 7061 Patients. *Annals of Surgery*, **262**, 372-377. <https://doi.org/10.1097/sla.0000000000001055>
- [22] Wang, M., Peng, B., Liu, J., Yin, X., Tan, Z., Liu, R., et al. (2019) Practice Patterns and Perioperative Outcomes of Laparoscopic Pancreaticoduodenectomy in China: A Retrospective Multicenter Analysis of 1029 Patients. *Annals of Surgery*, **273**, 145-153. <https://doi.org/10.1097/sla.0000000000003190>
- [23] Wang, M., Li, D., Chen, R., et al. (2021) Laparoscopic versus Open Pancreatoduodenectomy for Pancreatic or Periapillary Tumours: A Multicentre, Open-Label, Randomised Controlled Trial. *The Lancet Gastroenterology and Hepatology*, **6**, 438-447.
- [24] Fung, G., Sha, M., Kunduzi, B., et al. (2022) Learning curves in Minimally Invasive Pancreatic Surgery: A Systematic Review. *Langenbeck's Archives of Surgery*, **407**, 2217-2232.
- [25] Kim, S., Yoon, Y., Han, H., Cho, J.Y., Choi, Y. and Lee, B. (2020) Evaluation of a Single Surgeon's Learning Curve of Laparoscopic Pancreaticoduodenectomy: Risk-Adjusted Cumulative Summation Analysis. *Surgical Endoscopy*, **35**, 2870-2878. <https://doi.org/10.1007/s00464-020-07724-z>
- [26] Chen, K., Pan, Y., Huang, C., Chen, Q., Zhang, R., Zhang, M., et al. (2021) Laparoscopic versus Open Pancreatic Resection for Ductal Adenocarcinoma: Separate Propensity Score Matching Analyses of Distal Pancreatectomy and Pancreaticoduodenectomy. *BMC Cancer*, **21**, Article No. 382. <https://doi.org/10.1186/s12885-021-08117-8>
- [27] 张太平, 邱江东. 腹腔镜胰十二指肠切除术: 回顾与展望[J]. 中国实用外科杂志, 2022, 42(5): 488-490.
- [28] 辛忠林, 张晋体, 许映宇, 等. 全腹腔镜胰十二指肠切除术与传统开放手术治疗胰腺恶性肿瘤的近期疗效分析[J]. 腹腔镜外科杂志, 2023, 28(6): 412-415.
- [29] 王永光, 王悦, 韩道正, 等. 腹腔镜与开腹胰十二指肠切除术的疗效对比研究[J]. 腹腔镜外科杂志, 2024, 29(6): 415-419.
- [30] Lefor, A.K. (2019) Robotic and Laparoscopic Surgery of the Pancreas: An Historical Review. *BMC Biomedical Engineering*, **1**, Article No. 2. <https://doi.org/10.1186/s42490-019-0001-4>
- [31] Khachfe, H.H., Habib, J.R., Harthi, S.A., Suhood, A., Hallal, A.H. and Jamali, F.R. (2021) Robotic Pancreas Surgery: An Overview of History and Update on Technique, Outcomes, and Financials. *Journal of Robotic Surgery*, **16**, 483-494. <https://doi.org/10.1007/s11701-021-01289-2>
- [32] Zhang, T., Zhao, Z., Gao, Y., Lau, W.Y. and Liu, R. (2018) The Learning Curve for a Surgeon in Robot-Assisted Laparoscopic Pancreaticoduodenectomy: A Retrospective Study in a High-Volume Pancreatic Center. *Surgical Endoscopy*,

- 33, 2927-2933. <https://doi.org/10.1007/s00464-018-6595-0>
- [33] Chan, K.S., Wang, Z.K., Syn, N. and Goh, B.K.P. (2021) Learning Curve of Laparoscopic and Robotic Pancreas Resections: A Systematic Review. *Surgery*, **170**, 194-206. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2020.11.046>
- [34] Watkins, A.A., Kent, T.S., Gooding, W.E., Boggi, U., Chalikonda, S., Kendrick, M.L., *et al.* (2018) Multicenter Outcomes of Robotic Reconstruction during the Early Learning Curve for Minimally-Invasive Pancreaticoduodenectomy. *HPB*, **20**, 155-165. <https://doi.org/10.1016/j.hpb.2017.08.032>
- [35] 张天辰, 张修平, 刘荣. 机器人胰十二指肠切除术: 手术步骤及技术要领[J]. 协和医学杂志, 2024, 15(4): 751-757.
- [36] 崔鑫涛, 王骥, 马红钦, 等. 达芬奇机器人在胰腺手术中的应用[J]. 腹腔镜外科杂志, 2024, 29(8): 594-601, 606.
- [37] 曹雨, 张修平, 刘荣. 机器人胰腺手术国际共识指南(2023 版)进展与思考[J]. 中国普通外科杂志, 2024, 33(9): 1406-1413.
- [38] van Dam, J.L., Janssen, Q.P., Besselink, M.G., Homs, M.Y.V., van Santvoort, H.C., van Tienhoven, G., *et al.* (2022) Neoadjuvant Therapy or Upfront Surgery for Resectable and Borderline Resectable Pancreatic Cancer: A Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *European Journal of Cancer*, **160**, 140-149. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2021.10.023>
- [39] 曾家辉, 魏孔源, 钱伟琨, 等. 《2024 年 REDISCOVER 国际指南: 交界可切除及局部晚期胰腺癌患者围手术期管理》解读[J]. 临床肝胆病杂志, 2024, 40(11): 2183-2190.
- [40] 郭德凯, 刘蕾, 马睿锐, 等. 高龄病人行胰十二指肠切除术探讨[J]. 临床外科杂志, 2022, 30(7): 653-656.
- [41] 吴祥, 刘开睿, 曾柏强, 等. 高龄患者胰十二指肠切除术围手术期疗效分析[J]. 中华肝脏外科手术学电子杂志, 2018, 7(5): 402-405.
- [42] Edge, S.B., Byrd, D.R., Compton, C.C., *et al.* (2010) AJCC Cancer Staging Manual. 7th Edition, Springer.
- [43] de Jong, M.C., Li, F., Cameron, J.L., Wolfgang, C.L., Edil, B.H., Herman, J.M., *et al.* (2011) Re-Evaluating the Impact of Tumor Size on Survival Following Pancreaticoduodenectomy for Pancreatic Adenocarcinoma. *Journal of Surgical Oncology*, **103**, 656-662. <https://doi.org/10.1002/jso.21883>
- [44] Winter, J.M., Cameron, J.L., Campbell, K.A., Arnold, M.A., Chang, D.C., Coleman, J., *et al.* (2006) 1423 Pancreaticoduodenectomies for Pancreatic Cancer: A Single-Institution Experience. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, **10**, 1199-1211. <https://doi.org/10.1016/j.gassur.2006.08.018>
- [45] Shimada, K., Sakamoto, Y., Nara, S., Esaki, M., Kosuge, T. and Hiraoka, N. (2010) Analysis of 5-Year Survivors after a Macroscopic Curative Pancreatectomy for Invasive Ductal Adenocarcinoma. *World Journal of Surgery*, **34**, 1908-1915. <https://doi.org/10.1007/s00268-010-0570-9>
- [46] Sierzega, M., Popiela, T., Kulig, J. and Nowak, K. (2006) The Ratio of Metastatic/Resected Lymph Nodes Is an Independent Prognostic Factor in Patients with Node-Positive Pancreatic Head Cancer. *Pancreas*, **33**, 240-245. <https://doi.org/10.1097/01.mpa.0000235306.96486.2a>
- [47] 王振勇, 孟宇, 李金超, 等. 胰腺癌术后局部复发特点及影响因素分析[J]. 中华普通外科杂志, 2022, 37(8): 592-596.
- [48] Morales-Oyarvide, V., Rubinson, D.A., Dunne, R.F., Kozak, M.M., Bui, J.L., Yuan, C., *et al.* (2017) Lymph Node Metastases in Resected Pancreatic Ductal Adenocarcinoma: Predictors of Disease Recurrence and Survival. *British Journal of Cancer*, **117**, 1874-1882. <https://doi.org/10.1038/bjc.2017.349>
- [49] Lin, Q., Zheng, S., Yu, X., Chen, M., Zhou, Y., Zhou, Q., *et al.* (2022) Standard Pancreatoduodenectomy versus Extended Pancreatoduodenectomy with Modified Retroperitoneal Nerve Resection in Patients with Pancreatic Head Cancer: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *Cancer Communications*, **43**, 257-275. <https://doi.org/10.1002/cac2.12399>
- [50] 陈汝福. 胰腺癌淋巴结扩大清扫的价值[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2018, 25(6): 653-6.
- [51] Jang, J., Kang, J.S., Han, Y., Heo, J.S., Choi, S.H., Choi, D.W., *et al.* (2017) Long-Term Outcomes and Recurrence Patterns of Standard versus Extended Pancreatectomy for Pancreatic Head Cancer: A Multicenter Prospective Randomized Controlled Study. *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*, **24**, 426-433. <https://doi.org/10.1002/jhbp.465>
- [52] 戴梦华. 腹腔镜胰十二指肠切除术 R0 切除技巧[J]. 中国实用外科杂志, 2018, 38(7): 824-825.
- [53] 黄长山, 余伟, 王谦, 等. 扩大胰十二指肠切除与标准胰十二指肠切除治疗胰腺癌的临床研究[J]. 肝胆外科杂志, 2018, 26(1): 35-38.
- [54] 马永戴, 杨尹默. 胰十二指肠切除术后出血相关热点问题探讨[J]. 肝胆外科杂志, 2022, 30(4): 246-250.
- [55] Bassi, C., Dervenis, C., Butturini, G., Fingerhut, A., Yeo, C., Izbicki, J., *et al.* (2005) Postoperative Pancreatic Fistula: An International Study Group (ISGPF) Definition. *Surgery*, **138**, 8-13. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2005.05.001>
- [56] Bassi, C., Marchegiani, G., Dervenis, C., Sarr, M., Abu Hilal, M., Adham, M., *et al.* (2017) The 2016 Update of the International Study Group (ISGPS) Definition and Grading of Postoperative Pancreatic Fistula: 11 Years After. *Surgery*, **161**, 584-591. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2016.11.014>

- [57] 刘巍, 花荣, 孙勇伟, 等. 胰十二指肠切除术后胰瘘发生的危险因素分析[J]. 中华胰腺病杂志, 2014, 14(5): 299-302.
- [58] 陈如松, 明华, 朱天正. 胰十二指肠切除术后胰瘘发生的危险因素分析[J]. 重庆医学, 2012, 41(8): 805-807.
- [59] 王伟坤, 沈柏用, 邓侠兴, 等. 胰十二指肠切除术后胰瘘的危险因素分析[J]. 中华消化外科杂志, 2014, 13(7): 531-534.
- [60] 林叶, 简志祥, 金浩生, 等. 胰十二指肠切除后发生胰瘘的危险因素分析[J]. 实用医学杂志, 2013, 29(13): 2165-2167.
- [61] Hackert, T., Werner, J. and Büchler, M.W. (2011) Postoperative Pancreatic Fistula. *The Surgeon*, **9**, 211-217. <https://doi.org/10.1016/j.surge.2010.10.011>
- [62] Huang, X., Liang, B., Zhao, X., Zhang, F., Wang, X. and Dong, J. (2015) The Effects of Different Preoperative Biliary Drainage Methods on Complications Following Pancreaticoduodenectomy. *Medicine*, **94**, e723. <https://doi.org/10.1097/md.0000000000000723>
- [63] 中华医学会外科学分会. 胰腺切除术后消化道重建技术专家共识[J]. 中国实用外科杂志, 2014, 34(3): 227-230.
- [64] Chen, Z., Song, X., Yang, D., Li, Y., Xu, K. and He, Y. (2014) Pancreaticogastrostomy versus Pancreaticojejunostomy after Pancreaticoduodenectomy: A Meta-Analysis of Randomized Control Trials. *European Journal of Surgical Oncology (EJSO)*, **40**, 1177-1185. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2014.06.009>
- [65] Xiong, J.J., Tan, C.L., Szatmary, P., Huang, W., Ke, N.W., Hu, W.M., et al. (2014) Meta-Analysis of Pancreaticogastrostomy versus Pancreaticojejunostomy after Pancreaticoduodenectomy. *British Journal of Surgery*, **101**, 1196-1208. <https://doi.org/10.1002/bjs.9553>
- [66] Fu, S., Shen, S., Li, S., Hu, W., Hua, Y., Kuang, M., et al. (2015) Risk Factors and Outcomes of Postoperative Pancreatic Fistula after Pancreatico-Duodenectomy: An Audit of 532 Consecutive Cases. *BMC Surgery*, **15**, Article No. 34. <https://doi.org/10.1186/s12893-015-0011-7>
- [67] 李修成, 董明, 盛伟伟, 等. 胰十二指肠切除术胰肠吻合方式与胰漏发生相关性的 Meta 分析[J]. 中华外科杂志, 2014, 52(9): 662-667.
- [68] Dong, Z., Xu, J., Wang, Z., et al. (2013) Stents for the Prevention of Pancreatic Fistula Following Pancreaticoduodenectomy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 6, CD008914.
- [69] Xiong, J.J., Altaf, K., Mukherjee, R., Huang, W., Hu, W.M., Li, A., et al. (2012) Systematic Review and Meta-Analysis of Outcomes after Intraoperative Pancreatic Duct Stent Placement during Pancreaticoduodenectomy. *British Journal of Surgery*, **99**, 1050-1061. <https://doi.org/10.1002/bjs.8788>
- [70] Gurusamy, K.S., Koti, R., Fusai, G. and Davidson, B.R. (2013) Somatostatin Analogues for Pancreatic Surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 4, CD008370. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd008370.pub3>
- [71] Shan, Y., Sy, E.D. and Lin, P. (2003) Role of Somatostatin in the Prevention of Pancreatic Stump-Related Morbidity Following Elective Pancreaticoduodenectomy in High-Risk Patients and Elimination of Surgeon-Related Factors: Prospective, Randomized, Controlled Trial. *World Journal of Surgery*, **27**, 709-714. <https://doi.org/10.1007/s00268-003-6693-5>
- [72] 原居正. D型自组装水凝胶预防胰瘘的作用研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安医学院, 2023.
- [73] 蒋奎荣, 钱栋, 苗毅. 胰腺手术后胰瘘防治研究进展[J]. 中国实用外科杂志, 2015, 35(8): 904-906.
- [74] 刘晨鸣, 刘玉星, 赵开烽, 等. 胰十二指肠切除术后出血的研究进展[J]. 肝胆胰外科杂志, 2023, 35(3): 189-193.
- [75] Di Carlo, V., Zerbi, A., Balzano, G. and Corso, V. (1999) Pylorus-Preserving Pancreaticoduodenectomy versus Conventional Whipple Operation. *World Journal of Surgery*, **23**, 920-925. <https://doi.org/10.1007/s002689900600>
- [76] Yeo, C.J., Cameron, J.L., Sohn, T.A., Coleman, J., Sauter, P.K., Hruban, R.H., et al. (1999) Pancreaticoduodenectomy with or without Extended Retroperitoneal Lymphadenectomy for Periampullary Adenocarcinoma: Comparison of Morbidity and Mortality and Short-Term Outcome. *Annals of Surgery*, **229**, 613. <https://doi.org/10.1097/00000658-199905000-00003>
- [77] Pedrazzoli, S., DiCarlo, V., Dionigi, R., Mosca, F., Pederzoli, P., Pasquali, C., et al. (1998) Standard versus Extended Lymphadenectomy Associated with Pancreatoduodenectomy in the Surgical Treatment of Adenocarcinoma of the Head of the Pancreas: A Multicenter, Prospective, Randomized Study. *Annals of Surgery*, **228**, 508-517. <https://doi.org/10.1097/00000658-199810000-00007>
- [78] Tien, Y., Lee, P., Yang, C., Ho, M. and Chiu, Y. (2005) Risk Factors of Massive Bleeding Related to Pancreatic Leak after Pancreaticoduodenectomy. *Journal of the American College of Surgeons*, **201**, 554-559. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2005.05.007>
- [79] Yekebas, E.F., Wolfram, L., Cataldegirmen, G., Habermann, C.R., Bogoevski, D., Koenig, A.M., et al. (2007) Postpancreatotomy Hemorrhage: Diagnosis and Treatment: An Analysis in 1669 Consecutive Pancreatic Resections. *Annals of Surgery*, **246**, 269-280. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000262953.77735.db>