

腹腔镜下根治性顺行模块化胰脾切除术的现状与展望

何琦*, 李钺#

重庆医科大学附属第二医院肝胆外科, 重庆

收稿日期: 2025年2月11日; 录用日期: 2025年3月4日; 发布日期: 2025年3月12日

摘要

胰腺癌是公认的最具侵袭性和致命性的恶性肿瘤之一, 其中约20%的病例为胰体尾部癌症。由于该类型癌症生长迅速且早期缺乏明显症状, 许多患者在诊断时已经错过了最佳治疗时机。手术是唯一可能治愈的手段, 但传统的远端胰腺切除术和脾切除术存在较高的阳性切缘率、较低的淋巴结清扫率和较差的总体生存率, 已发表的证据表明经过传统手术治疗的病人, 其五年生存率介于8%至22%之间。2003年, Strasberg等人提出了一种新的手术方法——根治性顺行模块化胰脾切除术(Radical Antegrade Modular Pancreatosplenectomy, RAMPS), 旨在提供更好的肿瘤切除效果、提高R0切除率并改善患者的长期预后。RAMPS的五年总体生存率可高达30%~40%。随着腹腔镜技术的不断进步, 腹腔镜下根治性顺行模块化胰脾切除术(Laparoscopic Radical Antegrade Modular Pancreatosplenectomy, L-RAMPS)作为一种微创手术, 具有术后恢复快等优势, 逐渐获得越来越多外科医师的关注。文章总结了这种手术的现状, 并展望其未来发展。

关键词

胰体尾肿瘤, 根治性顺行模块化胰脾切除术(RAMPS), 腹腔镜

Current Status and Future Prospects of Laparoscopic Radical Antegrade Modular Pancreatosplenectomy

Qi He*, Yue Li#

Department of Hepatobiliary Surgery, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 何琦, 李钺. 腹腔镜下根治性顺行模块化胰脾切除术的现状与展望[J]. 临床医学进展, 2025, 15(3): 838-845.
DOI: 10.12677/acm.2025.153686

Abstract

Pancreatic cancer is widely recognized as one of the most aggressive and lethal malignant tumors, with approximately 20% of cases occurring in the body and tail of the pancreas. Due to the rapid growth of this cancer and the lack of obvious symptoms in its early stages, many patients miss the opportunity for optimal treatment by the time of diagnosis. Surgery remains the only potentially curative option; however, traditional distal pancreatectomy and splenectomy are associated with high positive margin rates, low lymph node dissection rates, and poor overall survival. Published evidence shows that the five-year survival rate for patients treated with traditional surgery ranges from 8% to 22%. In 2003, Strasberg *et al.* proposed a new surgical technique—Radical Antegrade Modular Pancreatosplenectomy (RAMPS)—designed to improve tumor resection, increase the R0 resection rate, and enhance long-term prognosis. The five-year overall survival rate for RAMPS can reach 30%~40%. With the continuous advancement of laparoscopic technology, Laparoscopic Radical Antegrade Modular Pancreatosplenectomy (L-RAMPS), as a minimally invasive procedure, offers advantages such as faster postoperative recovery and is gradually gaining more attention from surgeons. This article provides an overview of the current status of this surgery and discusses its potential future development.

Keywords

Pancreatic Body and Tail Tumor, Radical Antegrade Modular Pancreatosplenectomy (RAMPS), Laparoscopy

Copyright © 2025 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. 引言

胰腺癌是男性和女性癌症死亡的第七大原因, 其发病率每年都在增加[1]。其中胰腺导管腺癌是最常见的胰腺癌类型。胰体尾部癌症的发病率约占所有病例的 20% [2], 胰腺体尾导管腺癌患者的预后较差, 手术切除是唯一可能实现根治的治疗手段。针对胰体尾部肿瘤, 1913 年, Mayo 团队创立了传统远端胰脾切除术(Distal Pancreatosplenectomy, DPS) [3]。随着手术技术的进步和腹腔镜的出现, 该手术逐步从传统的开腹手术发展为微创的腔腹腔镜手术。1996 年第一例腹腔镜下远端胰脾切除术(Laparoscopic Distal Pancreatectomy, LDP)手术成功实施[4], 后续研究证实 LDP 具有术中失血量少、术后恢复快、住院时间短等优势[5] [6], 然而对于胰体尾部肿瘤来说, LDP 仍存在一定的局限性, 例如腹膜后解剖不充分、术中出血控制不佳以及淋巴结清扫不充分而导致切缘阳性[7] [8]。为了克服这些局限性, Strasberg 等人提出了一种改良的远端胰腺切除术, 即根治性顺行模块化胰脾切除术, 该手术注重后腹膜切缘的彻底性, 强调顺行性的手术策略、模块化切除的手术理念及标准的淋巴结清扫范围, 这种手术方法通过更好地可视化后平面, 不仅能早期控制脾静脉等主要血管增加了切除的安全性, 而且还增加了完全淋巴结清扫的可能性[9] [10]。文献研究显示, RAMPS 在围手术期具有显著的临床优势, 例如更高的 R0 切除率、更多的淋巴结清扫数量、术中失血量更少以及更短的手术时间。本文将通过回顾既往相关研究, 总结 L-RAMPS 的临床应用现状并展望其未来发展趋势和研究方向。

2. RAMPS 手术步骤

RAMPS 手术旨在通过更深层次的切除来提高 R0 切除率。手术步骤根据肿瘤是否突破胰腺后被膜分为“前入路”和“后入路”两种方式[10]。若肿瘤未突破胰腺后被膜,则行前入路,具体方式为:通过大网膜切除术分离胃结肠韧带,穿透小网膜囊。然后在胰腺下方下降横结肠系膜,通过解剖胰腺下缘的肠系膜上静脉(Superior Mesenteric Vein, SMV),直到胰腺完全从 SMV 和门静脉中分离出来。随后,确定肝固有动脉、肝总动脉和胃十二指肠动脉。在胰颈后方建立隧道,使用切割闭合器缓慢进行胰腺切断,持续约 4 分钟,以减少实质撕裂并控制出血。胰腺横断后,进一步游离胰腺远端,显露门静脉汇合部,将脾动脉和脾静脉环绕并分离。接下来,游离左胃动脉旁肝总动脉前缘和腹腔干左侧的淋巴结。如果癌变侵犯腹腔干或 SMV,则同时进行血管切除。解剖平面垂直进行,分离脂肪和软组织,直到识别出肠系膜上动脉(Superior Mesenteric Artery, SMA)。识别并暴露 SMA 左侧后,主动脉前缘和左肾静脉上缘暴露,成为解剖平面下缘的起点。在从内侧到外侧的下平面解剖过程中,识别并保留肾上腺静脉和左肾上腺。继续向侧面解剖,去除肾周筋膜。然后结扎脾肾韧带和脾膈韧带。对于联合脾切除术,继续解剖直至胃脾韧带并包括胃短血管。后入路技术与前入路技术类似,包括找到 SMA 并暴露主动脉前缘和左肾静脉上缘。解剖继续深入,到达膈肌和腹膜后肌层。识别左肾动脉并在解剖过程中充分暴露左肾静脉。继续从内侧到外侧,切除肾上腺后方的软组织和肾周筋膜。切除的标本包括胰腺、脾脏、大网膜、肾上腺和大部分腹膜后软组织[11][12]。

3. L-RAMPS 的发展现状

过去几年中,许多研究表明, RAMPS 是一种安全有效的手术方法,具有较高的阴性切缘率和更多的淋巴结回收率。腹腔镜手术作为一种成熟且广泛应用的微创手术技术,已经成为治疗胰腺尾部病变的标准治疗方式之一。在此背景下,许多大型胰腺中心的外科医生尝试为通过高度选择性患者实施 L-RAMPS [13]。L-RAMPS 手术作为腹腔镜下的复杂胰脾切除术,经历了从传统开腹手术到腹腔镜微创手术的过渡。自 1990 年腹腔镜技术引入以来,腹腔镜手术已经成为治疗胰腺尾部病变的标准手术方式之一。随着腹腔镜技术的不断进步,手术器械、成像技术以及气腹管理等方面的技术得到了显著的改进。高清晰度的成像系统可以帮助外科医生更清晰地看到胰腺和脾脏的解剖结构,提高手术的安全性[14]。同时,腹腔镜器械的精细化和灵活性也使得复杂的手术步骤,特别是处理胰腺和脾脏周围重要血管时,变得更加精确。L-RAMPS 在减少创伤、缩短恢复时间、减轻术后疼痛等方面展现了明显的优势。随着越来越多的胰腺外科中心开展 L-RAMPS,其临床结果已逐渐改善,并且已经出现可替代传统开放手术的趋势。尽管如此, L-RAMPS 手术的难度不容小觑,因其涉及复杂的解剖结构,对外科医生的技能要求极高,成为不少外科医生面临的严峻挑战。对于一些复杂病例,尤其是胰腺尾部肿瘤浸润或周围血管关系异常的患者,外科医生必须经过长时间且系统的训练,才能掌握所需的精湛技巧。因此,尽管 L-RAMPS 展现出显著的潜在优势,但当前胰腺外科领域尚未就是否应在胰体尾部肿瘤患者中优先选择 L-RAMPS 或 O-RAMPS 达成共识。L-RAMPS 仍处于发展初期,未来需要更多的临床研究来进一步验证其可行性。

4. L-RAMPS 手术的患者选择

对于目前 L-RAMPS 手术来说还没有统一的适应症,一般而言,行 L-RAMPS 手术的胰腺导管腺癌患者需满足以下条件: 1) 胰腺体尾部癌症: L-RAMPS 可以通过腹腔镜精确切除肿瘤,并保留胰腺的其他部分及周围结构,减少术后并发症。然而,胰体尾部癌症容易侵犯胃、横结肠左侧至结肠脾区及其系膜、空肠起始段及左肾等邻近脏器。从技术层面而言,这些并不构成手术的禁忌,联合脏器切除依然可以实

现肿瘤 R0 切除, 但扩大的切除范围也意味着更大的手术创伤和风险[15]。2) 没有明显的淋巴结转移或血管侵犯: 如果肿瘤局限且未侵及重要的淋巴结群或重要血管(如肠系膜上静脉、门静脉、脾动脉、脾静脉等)时, 患者适合进行 L-RAMPS 手术。局部淋巴结转移较少且未与脾脏、胰腺尾部血管粘连的患者, 是 L-RAMPS 手术的理想选择。手术过程中能够精确分离并完全切除肿瘤, 确保术后病理检查中 R0 切除率达到高水平。3) 胰腺切缘的评估: 对于病灶靠近胰颈部的肿瘤, 胰腺横断切缘的评估也很重要。延世标准对于 L-RAMPS 的要求是肿瘤距离切缘至少 1~2 cm [16]。4) L-RAMPS 适用于全身状况良好的患者。对于年龄较轻、无严重合并症(如心肺疾病、糖尿病控制良好等)的患者, L-RAMPS 手术因其微创性特点, 能有效减轻术后恢复的负担, 缩短住院时间。

5. L-RAMPS 的临床效果

近年来, 随着 L-RAMPS 的逐步发展, 越来越多的学者关注 L-RAMPS 的安全性与肿瘤病人术后的远期预后。L-RAMPS 的术后临床效果和肿瘤学结果是否优于 O-RAMPS 目前还尚无定论。根据最新的 Meta 分析, 两种手术方式在多个重要指标上表现相似, 包括手术时间、腹腔内出血率、腹腔内感染率、轻度并发症发生率(Clavien-Dindo 分级 = 1)、中度至重度并发症发生率(Clavien-Dindo 分级 ≥ 2)、总体并发症发生率、切口感染率、胰瘘发生率、胃排空延迟率、再次手术率、住院时间、术后死亡率、R0 切除率以及 2 年总生存率等方面均无显著差异。然而, L-RAMPS 手术与较少的失血量和更短的早期肠内营养时间相关联。此外, 汇总分析还显示, 在 L-RAMPS 手术中, 切除的淋巴结数量明显少于另一种手术方式[17]。Wu 等人较早发表的 Meta 分析也表明与 O-RAMPS 相比, L-RAMPS 的术中失血量显著减少, 而 O-RAMPS 手术中淋巴结产量高于 L-RAMPS。其他围手术期、肿瘤学和生存结果没有统计学上的显著差异[18]。均未有相关证据表明 O-RAMPS 具有明显的优势, 虽然 O-RAMPS 能够获取到更多淋巴结, 但相关研究表明, 关于胰腺癌手术切除的淋巴结建议范围为 10 至 18 枚, 这一数量有助于确保准确的病理诊断, 评估淋巴结转移的程度, 从而指导后续治疗方案[19]-[24], 在这方面, L-RAMPS 中采集的淋巴结绝对数量足够, 尽管明显少于 O-RAMPS, 但是术后总生存率并未有明显区别。Lee 等人的研究结果也表示 L-RAMPS 组和符合延世标准的 O-RAMPS 组的中位总生存期无显著差异, 并提供了超过 3 年的长期随访数据, 确保了结果的临床相关性。通过倾向评分匹配分析, 进一步增强了统计结果的可靠性。然而, 由于样本量较小, 研究的广泛适用性和结论的稳健性受到一定限制[16]。此外, Sato 最新的相关文献表示: L-RAMPS 组的失血量较低, 术后住院时间较短。两组术后并发症无明显差异。该研究还得出一个较为新颖的结论: L-RAMPS 的 R0 切除率为 100.0%, O-RAMPS 为 90.7%。此外, 在可进行辅助化疗的患者中, L-RAMPS 组的诱导率较高。两组均显示出良好的 3 年局部复发率和 3 年总生存率, Sato 的研究强调了辅助化疗在胰腺癌治疗中的重要性, 尤其对于那些在手术前无法进行根治性切除的患者。尽管该研究指出了 L-RAMPS 的优势, 但仍缺乏对患者选择标准和长期随访数据的详细讨论, 无法全面评估手术方式的长期效果[25]。伊力旦·热合曼的研究结果也表示: 这两组病人手术后的并发症发生率、R0 切除率及预后情况无明显差异, 但 L-RAMPS 具有术后疼痛小、术后住院时间短等优势, 且提供了有关术后生存和无进展生存期的数据, 为临床医生提供了长期疗效的参考。然而, 作为回顾性研究, 可能存在选择偏倚, 且样本量较小, 限制了结论的普适性[26]。综合近几年的研究结果可以得出, L-RAMPS 与 O-RAMPS 相比具有临床效果及肿瘤学结果的非劣效性, 且存在许多潜在的优势尚未被证实, 而且这两种手术技术缺乏足够的比较研究, 需要更大规模的前瞻性多中心研究来进一步验证其安全性和有效性。我国目前正在进行一项多中心随机临床试验, 旨在为 MI-RAMPS 治疗远端胰腺癌提供更高水平的证据(ClinicalTrials.gov 注册号: NCT03770559)。这一研究无疑将为我国胰腺癌治疗和 L-RAMPS 研究提供更具参考性和有力的证据[27]。

6. L-RAMPS 的技术进步与创新

6.1. 3D 腹腔镜

随着腹腔镜技术的持续进步, 3D 腹腔镜已成为提高手术精度的重要工具。与传统腹腔镜相比, 3D 腹腔镜通过高分辨率和高清晰度显示器, 结合立体成像技术, 增强了手术过程中的空间定位和深度感知能力。这使得外科医生能够更准确地识别组织结构, 设计合理的手术策略, 减少术中损伤, 并提高手术效率。近年来, 3D 腹腔镜技术在外科手术中的应用取得了显著进展, 并展现出良好的手术效果。例如, 2017 年 Yamamoto 的研究表明, 使用 3D 技术可以减少术中失血并提高淋巴结回收率[28]; 2024 年王君的研究也证明, 3D 技术在 L-RAMPS 手术中能够减少术后并发症, 并在减少术中失血和提高手术精度方面发挥了重要作用[29]。目前, 3D L-RAMPS 治疗左侧胰腺导管腺癌已被证明是一种安全且可行的手术方式。然而, 仍需要通过大样本量的研究和长期随访数据来进一步验证其疗效。

6.2. 机器人手术

机器人远端胰腺切除术是一种微创技术, 与传统腹腔镜相比, 机器人手术系统在执行更复杂的技术方面具有显著优势, 凭借其更大的运动范围、灵活性和增加的放大倍数, 能够有效提高手术的精度, 尤其是在处理复杂解剖结构时。例如, 机器人系统能够提供三维稳定术野, 并配合腹腔镜器械的腕式运动, 帮助外科医生精确解剖腹腔干轴周围的软组织, 有效控制脾动脉/静脉起源处的血管以及在胰腺和 SMV-SV-PV 汇合处之间打开窗口, 这种方法可以帮助外科医生识别和控制血管、进行扩大淋巴结清扫术并找到正确的解剖平面[30]。此外, 机器人系统在执行血管吻合和淋巴结清扫等技术时展现出高度的灵活性, 尤其是在进行 RAMPS 手术时, 可以更准确地进行扩大淋巴结清扫和血管清扫。尽管如此, 这仍然要求外科医生具备熟练的机器人手术操作技能。尽管目前关于机器人辅助 RAMPS 的数据仍然有限, 但已有一些初步报告表明其可行性。Takagi 的研究指出: 采用结肠上前 SMA 入路的机器人 RAMPS 对胰腺体尾癌是安全可行的[31]。2024 年 Giannone 发表的文献表明: 机器人平台在胰腺手术中被广泛使用。其运动范围和灵活性显著提升了淋巴结清扫的精确度, 并帮助外科医生识别和控制重要血管[32]。尽管当前尚难以对机器人辅助 RAMPS 的安全性和有效性得出明确结论, 但这一技术的创新性和潜力无疑为 L-RAMPS 手术带来了新的进展。

6.3. 人工智能的发展

随着人工智能技术的发展, 手术辅助系统逐渐成为提高手术精度的重要工具。通过提取术前拍摄的患者影像学检查关键特征, 同时结合术中腹腔镜影像实时的胰腺组织图像融合配准, 帮助外科医生检测肿瘤是否存在、肿瘤位置、毗邻结构血管等解剖位置关系, 从而为肿瘤切除提供相应指导, 2023 年, Wu 等人评估了增强辅助导航系统引导的腹腔镜胰十二指肠切除术在术中和短期结果方面的优势。研究结果表明: 相较于对照组, 使用增强现实辅助的导航组, 其出血量更少、术后胰瘘和胆漏的发生率更低、术后住院时间更短[33][34]。这表明, 基于增强现实技术的辅助导航系统在 RAMPS 手术等需要精细腹腔镜操作的手术中, 能够帮助医生更好地识别胰腺和脾脏的解剖结构, 精确处理血管, 从而提高手术的安全性和精确度。

7. L-RAMPS 手术的局限性与挑战

L-RAMPS 手术作为一种先进的微创技术, 尽管在胰腺尾部和脾脏的切除中具有显著优势, 但仍面临多方面的局限性与挑战。首先, 手术要求外科医生具备高度的技术水平和扎实的解剖学基础, 胰腺尾部与脾脏位于腹腔的后部, 周围有大量的血管(如脾动脉、脾静脉等)以及胃、肠道等重要器官, 外科医生必

须精准掌握解剖结构, 确保手术安全。L-RAMPS 手术采用“顺行性模块化”设计, 先切除胰腺尾部, 然后再切除脾脏。这一顺序的设计需要外科医生对解剖结构的精确理解, 避免出血或损伤。其次, L-RAMPS 手术的适应症较为严格, 尤其是对于那些肿瘤与重要血管粘连严重或已发生远处转移的患者, 手术可能无法提供根治性切除。在这些情况下, 手术难度增大, 效果有限。此外, 术后并发症如胰瘘、胃排空延迟和出血等仍是临床管理的挑战, 特别是在高风险患者中。随着技术的不断发展, L-RAMPS 手术将继续在胰腺尾部病变的治疗中发挥重要作用, 但其高成本和较长的学习曲线使得技术的普及受到一定限制。总的来说, 尽管 L-RAMPS 手术具有较低的创伤性和较快的恢复速度, 但其高技术要求、局限的适应症、术后并发症管理和创新技术的使用仍然是该手术发展的关键挑战。针对 L-RAMPS 手术中的高技术要求和挑战, 如何通过培训和规范化操作来降低手术难度和风险成为关键, 具体措施包括: 1) 系统化培训: 通过理论学习和基础知识培训, 让外科医生充分理解胰腺和脾脏的解剖结构, 掌握手术步骤和操作要点。2) 模拟训练: 利用虚拟现实和动物模型等进行手术模拟, 帮助医生在无风险的环境下练习, 逐步积累经验。3) 标准化手术流程: 制定详细的标准化手术手册, 确保每个步骤的规范性, 减少术中变数。4) 多学科协作: 通过跨学科团队的共同训练和协作, 提升手术的整体效率和安全性。5) 持续反馈与改进: 手术后进行团队评估和反馈, 总结经验教训, 定期复训保持手术技能的持续提升。

8. L-RAMPS 手术的未来展望

在胰腺尾部恶性肿瘤的临床管理中, 多学科综合治疗策略仍以外科干预为主导。传统术式虽广泛应用, 但其术后五年生存率持续处于低位, 这一严峻现状凸显了现有治疗体系的局限性。而 L-RAMPS 凭借可以充分显露手术视野而获得较高 R0 切除率和更彻底的区域淋巴结清扫等优势有望解决这一问题。RAMPS 的提出符合现代肿瘤的手术根治理念。L-RAMPS 手术在胰腺尾部和脾脏病变的治疗中展现出巨大的潜力, 未来随着技术的进步, 预计将在多个方面得到进一步发展。首先, 随着机器人辅助手术的广泛应用, L-RAMPS 手术将进一步提高手术的精确度和操作灵活性, 尤其在处理复杂解剖结构时, 机器人技术能够提供更清晰的视野和更高的操作精度。其次, 随着人工智能和术中导航系统的引入, 手术的规划和实时决策将变得更加智能化, 人工智能可以帮助外科医生更精准地识别肿瘤边界、血管走向以及解剖变异, 进一步降低手术风险。此外, 如果可以通过多中心数据共享, 机器人系统可基于海量手术视频和临床数据, 训练 AI 模型以实时预警血管损伤风险。最后, 随着术后管理和并发症预防技术的提升, 尤其是针对胰瘘、感染及胃排空延迟等并发症的更有效管理, L-RAMPS 手术的术后恢复将更加顺利, 进一步提高患者的生存质量。总之, L-RAMPS 作为一种具有显著优势的手术方式, 在胰腺手术中发挥出巨大的潜力。随着技术的不断进步和临床应用的扩展, L-RAMPS 有望成为未来微创胰腺手术的主流选择, 显著提高患者的治疗效果和生活质量。

参考文献

- [1] Bray, F., Laversanne, M., Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R.L., Soerjomataram, I., et al. (2024) Global Cancer Statistics 2022: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, **74**, 229-263. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>
- [2] 张群华, 倪泉兴. 胰腺癌 2340 例临床病例分析[J]. 中华医学杂志, 2004, 84(3): 41-45.
- [3] Mayo, W.J. (1913) The Surgery of the Pancreas. *Annals of Surgery*, **58**, 145-150. <https://doi.org/10.1097/00000658-191308000-00001>
- [4] Cuschieri, A. (1996) Laparoscopic Pancreatic Resections. *Surgical Innovation*, **3**, 15-20. <https://doi.org/10.1177/155335069600300104>
- [5] Venkat, R., Edil, B.H., Schulick, R.D., Lidor, A.O., Makary, M.A. and Wolfgang, C.L. (2012) Laparoscopic Distal Pancreatectomy Is Associated with Significantly Less Overall Morbidity Compared to the Open Technique. *Annals of Surgery*, **255**, 1048-1059. <https://doi.org/10.1097/sla.0b013e318251ee09>

- [6] Limongelli, P., Belli, A., Russo, G., Cioffi, L., D'Agostino, A., Fantini, C., *et al.* (2012) Laparoscopic and Open Surgical Treatment of Left-Sided Pancreatic Lesions: Clinical Outcomes and Cost-Effectiveness Analysis. *Surgical Endoscopy*, **26**, 1830-1836. <https://doi.org/10.1007/s00464-011-2141-z>
- [7] Jiang, L., Ning, D. and Chen, X. (2021) Improvement in Distal Pancreatectomy for Tumors in the Body and Tail of the Pancreas. *World Journal of Surgical Oncology*, **19**, Article No. 49. <https://doi.org/10.1186/s12957-021-02159-9>
- [8] Mitchem, J.B., Hamilton, N., Gao, F., Hawkins, W.G., Linehan, D.C. and Strasberg, S.M. (2012) Long-Term Results of Resection of Adenocarcinoma of the Body and Tail of the Pancreas Using Radical Antegrade Modular Pancreatosplenectomy Procedure. *Journal of the American College of Surgeons*, **214**, 46-52. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2011.10.008>
- [9] Strasberg, S.M., Drebin, J.A. and Linehan, D. (2003) Radical Antegrade Modular Pancreatosplenectomy. *Surgery*, **133**, 521-527. <https://doi.org/10.1067/msy.2003.146>
- [10] Strasberg, S.M., Linehan, D.C. and Hawkins, W.G. (2007) Radical Antegrade Modular Pancreatosplenectomy Procedure for Adenocarcinoma of the Body and Tail of the Pancreas: Ability to Obtain Negative Tangential Margins. *Journal of the American College of Surgeons*, **204**, 244-249. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2006.11.002>
- [11] Kwon, J., Park, Y., Jun, E., Lee, W., Song, K.B., Lee, J.H., *et al.* (2021) Clinical Outcome of RAMPS for Left-Sided Pancreatic Ductal Adenocarcinoma: A Comparison of Anterior RAMPS versus Posterior RAMPS for Patients without Periadrenal Infiltration. *Biomedicine*, **9**, Article 1291. <https://doi.org/10.3390/biomedicine9101291>
- [12] 刘辰, 金凯舟, 虞先濬. 腹腔镜根治性顺行模块化胰脾切除术的若干关键问题讨论[J]. 腹腔镜外科杂志, 2018, 23(9): 647-649+663.
- [13] 秦仁义, 彭丰. 腹腔镜胰十二指肠切除术临床研究进展及方向[J]. 中国实用外科杂志, 2022, 42(5): 494-497.
- [14] 刘宇斌. 应重视肝胆胰腺微创外科治疗的研究[J]. 实用医学杂志, 2016, 32(12): 1899-1901.
- [15] 李征, 刘文生, 史逸华, 等. 困难腹腔镜根治性顺行模块化胰脾切除术的处理要点与思考[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2023, 30(11): 1284-1288.
- [16] Lee, S.H., Kang, C.M., Hwang, H.K., Choi, S.H., Lee, W.J. and Chi, H.S. (2014) Minimally Invasive RAMPS in Well-Selected Left-Sided Pancreatic Cancer within Yonsei Criteria: Long-Term (>Median 3 Years) Oncologic Outcomes. *Surgical Endoscopy*, **28**, 2848-2855. <https://doi.org/10.1007/s00464-014-3537-3>
- [17] Tang, W., Zhang, Y., Zhao, Y., Wei, X., Xiao, H., Wu, Q., *et al.* (2022) Comparison of Laparoscopic versus Open Radical Antegrade Modular Pancreatosplenectomy for Pancreatic Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Surgery*, **103**, Article 106676. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2022.106676>
- [18] Wu, E.J., Kabir, T., Zhao, J.J. and Goh, B.K.P. (2021) Minimally Invasive versus Open Radical Antegrade Modular Pancreatosplenectomy: A Meta-Analysis. *World Journal of Surgery*, **46**, 235-245. <https://doi.org/10.1007/s00268-021-06328-5>
- [19] Arrington, A.K., Price, E.T., Golisch, K. and Riall, T.S. (2019) Pancreatic Cancer Lymph Node Resection Revisited: A Novel Calculation of Number of Lymph Nodes Required. *Journal of the American College of Surgeons*, **228**, 662-669. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2018.12.031>
- [20] Arrington, A.K. and Riall, T.S. (2019) Pancreatic Cancer Lymph Node Status: An Unsolved Problem That Impacts Recommendation Despite Guidelines: In Reply to Hyer and Colleagues. *Journal of the American College of Surgeons*, **229**, 223-224. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2019.03.003>
- [21] Eskander, M.F., de Geus, S.W.L., Kasumova, G.G., Ng, S.C., Al-Refaie, W., Ayata, G., *et al.* (2017) Evolution and Impact of Lymph Node Dissection during Pancreaticoduodenectomy for Pancreatic Cancer. *Surgery*, **161**, 968-976. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2016.09.032>
- [22] Tol, J.A.M.G., Brosens, L.A.A., van Dieren, S., van Gulik, T.M., Busch, O.R.C., Besselink, M.G.H., *et al.* (2015) Impact of Lymph Node Ratio on Survival in Patients with Pancreatic and Periapillary Cancer. *Journal of British Surgery*, **102**, 237-245. <https://doi.org/10.1002/bjs.9709>
- [23] Tol, J.A.M.G., Gouma, D.J., Bassi, C., Dervenis, C., Montorsi, M., Adham, M., *et al.* (2014) Definition of a Standard Lymphadenectomy in Surgery for Pancreatic Ductal Adenocarcinoma: A Consensus Statement by the International Study Group on Pancreatic Surgery (ISGPS). *Surgery*, **156**, 591-600. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2014.06.016>
- [24] Valsangkar, N.P., Bush, D.M., Michaelson, J.S., Ferrone, C.R., Wargo, J.A., Lillemoe, K.D., *et al.* (2013) N0/N1, PNL, or LNR? The Effect of Lymph Node Number on Accurate Survival Prediction in Pancreatic Ductal Adenocarcinoma. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, **17**, 257-266. <https://doi.org/10.1007/s11605-012-1974-7>
- [25] Sato, S., Oba, A., Kato, T., Kobayashi, K., Wu, Y.H.A., Ono, Y., *et al.* (2023) Feasibility of Laparoscopic Radical Antegrade Modular Pancreatosplenectomy (RAMPS) as a Standard Treatment for Distal Resectable Pancreatic Cancer. *Langenbeck's Archives of Surgery*, **408**, Article No. 217. <https://doi.org/10.1007/s00423-023-02942-0>
- [26] 伊力旦·热合曼, 聂晓涵, 冷坤增, 等. 腹腔镜与开腹根治性顺行性模块化胰脾切除术治疗胰体尾癌的临床效果

- 比较[J]. 中国肿瘤外科杂志, 2022, 14(1): 44-48.
- [27] Dai, M., Zhang, H., Yang, Y., Xiu, D., Peng, B., Sun, B., *et al.* (2022) The Effect of Minimally Invasive or Open Radical Antegrade Modular Pancreatosplenectomy on Pancreatic Cancer: A Multicenter Randomized Clinical Trial Protocol. *Frontiers in Oncology*, **12**, Article 965508. <https://doi.org/10.3389/fonc.2022.965508>
- [28] Yamamoto, M., Zaima, M., Yamamoto, H., Harada, H., Kawamura, J., Yamada, M., *et al.* (2017) New Laparoscopic Procedure for Left-Sided Pancreatic Cancer—Artery-First Approach Laparoscopic RAMPS Using 3D Technique. *World Journal of Surgical Oncology*, **15**, Article No. 213. <https://doi.org/10.1186/s12957-017-1284-3>
- [29] 王君. 3D腹腔镜下根治性顺行模块化胰脾切除术治疗胰腺体尾部恶性肿瘤的临床价值分析[J]. 中国医疗器械信息, 2024, 30(16): 50-52.
- [30] Zhang, G., Kang, Y., Zhang, H., Wang, F. and Liu, R. (2020) Robotic Radical Antegrade Modular Pancreatosplenectomy (RAMPS) versus Standard Retrograde Pancreatosplenectomy (SRPS): Study Protocol for a Randomized Controlled Trial. *Trials*, **21**, Article No. 306. <https://doi.org/10.1186/s13063-020-04250-0>
- [31] Takagi, K., Umeda, Y., Yoshida, R., Yagi, T. and Fujiwara, T. (2021) Robotic Radical Antegrade Modular Pancreatosplenectomy Using the Supracolic Anterior Superior Mesenteric Artery Approach. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, **25**, 3015-3018. <https://doi.org/10.1007/s11605-021-05112-z>
- [32] Giannone, F., Ligurgo, O., Kock, A., Barlerin, V., Cherkaoui, Z. and Pessaux, P. (2024) Robotic Left Pancreatectomy with Perirenal Tissue Excision and Left Adrenalectomy (posterior Ramps) for Pancreatic Ductal Adenocarcinoma Abutting the Adrenal Gland. *Annals of Surgical Oncology*, **31**, 6195-6196. <https://doi.org/10.1245/s10434-024-15414-6>
- [33] Wu, X., Wang, D., Xiang, N., Pan, M., Jia, F., Yang, J., *et al.* (2023) Augmented Reality-Assisted Navigation System Contributes to Better Intraoperative and Short-Time Outcomes of Laparoscopic Pancreaticoduodenectomy: A Retrospective Cohort Study. *International Journal of Surgery*, **109**, 2598-2607. <https://doi.org/10.1097/js9.0000000000000536>
- [34] 付一凡, 翁桂湖, 曹喆, 等. 人工智能在胰腺癌诊疗中的应用[J]. 协和医学杂志, 2024, 15(4): 747-750.