

加速康复外科在胰腺手术中的应用进展



田凤宇, 孔瑞, 孙备

哈尔滨医科大学附属第一医院胰胆外科(哈尔滨 150001)

【摘要】 目的 总结加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)在胰腺手术中的应用现状。方法 检索近年国内外有关胰腺外科领域中 ERAS 应用的临床研究文献,对 ERAS 在胰腺手术中的应用进展作一综述。**结果** 在 ERAS 理念指导下,通过术前患者宣讲教育、依从性审核及良好的术前准备,术中微创化的手术方式和精密的液体管理,术后良好的疼痛管理、营养支持、血糖调节及腹腔引流管的管理,有利于实现患者的快速康复、缩短住院时间及减少住院花费。**结论** 虽然 ERAS 在胰腺手术中的应用已逐渐为胰腺外科医生所接受,但仍需在大规模胰腺外科中心、多学科综合诊疗模式下保证其安全有效地推进。此外,国外指南中的部分相关指导建议多来源于其他学科实践经验,其在胰腺手术中的指导价值仍不明确,仍需要我国多中心的进一步临床研究。

【关键词】 加速康复外科; 胰腺手术; 综述

Application of enhanced recovery after surgery in pancreas surgery

TIAN Fengyu, KONG Rui, SUN Bei

Department of Pancreatic and Biliary Surgery, The First Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin 150001, P. R. China

Corresponding author: SUN Bei, Email: sunbei70@tom.com

【Abstract】 Objective To explore the application of enhanced recovery after surgery in pancreatic surgery. **Methods** In this paper, the clinical research of ERAS in the field of pancreatic surgery in recent years were reviewed. **Results** Under the guidance of ERAS, preoperative patient education, compliance audit, and high quality preoperative preparation; minimally invasive surgery and precise fluid management; pain management, nutrition support, blood glucose regulation, and peritoneal drainage management, could be beneficial for patients to recover rapidly, shorten the hospitalization time, and reduce the hospitalization cost. **Conclusions** Although the application of ERAS in pancreatic surgery has been gradually accepted by the pancreas surgeon, but it still need to ensure its safety and effectiveness in the high volume pancreatic surgery center with multidisciplinary treatment. In addition, some of the recommendations in foreign guidelines are mostly cited from other disciplines of practical experience, its guiding value in pancreatic surgery is still unclear, and still needs more multicenter clinical research.

【Keywords】 enhanced recovery after surgery; pancreatic surgery; review

加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)以减轻手术应激反应及促进患者恢复为核心理念。多个研究^[1-4]结果已证实了 ERAS 在胰腺切除术中的应用具有可行性与安全性,且 ERAS 可以缩短住院时间,减少住院花费,而不增加死亡率和再入院率。但 ERAS 在胰腺外科中的实践相对滞后,且实践模式多拘泥于学习国外指南。在我国当前的医疗背景下,如何安全有效地推进 ERAS 在胰腺外科中的应用已成为胰腺外科医生的关注重

点。笔者现结合国内外相关临床试验,就 ERAS 在胰腺外科实践中存在的争议及其新近热点问题作一综述。

1 术前 ERAS 的应用

ERAS 术前准备主要包括:术前宣讲教育、肠道准备、术前禁食、术前营养支持、预防性抗生素应用等方面。在胰腺外科领域,第 5 届世界 ERAS 大会强调了 ERAS 术前宣讲教育和术前依从性审核两个方面^[5-6]。

1.1 术前准备

国内外指南^[7-8]多建议,在 ERAS 框架下,术前

可不必常规行肠道准备；术前禁食 6 h、禁水和轻质流食 2 h；对营养风险评分 ≥ 3 分的患者术前进行肠内营养支持^[9]；切皮前 0.5 ~ 1 h 或麻醉前预防性使用抗生素；避免术前脱水及电解质紊乱^[10]；减少胰岛素抵抗及术后不适^[11]；减少术后并发症的发生^[12]；降低手术部位感染发生率^[13]。良好的术前准备有利于减少术后并发症的发生，且临床中易于实践，为患者的术后快速康复提供了保障。

1.2 患者术前宣讲教育

既往研究^[14-15]虽然显示，对患者进行术前宣讲教育，将有利于消除患者的焦虑情绪、促进康复及缩短住院时间。但由于其证据级别较低，其结果并未在胰腺手术中得到验证。因此，术前宣讲教育并未引起我们的足够重视。Eller 教授等^[5]认为：促进胰十二指肠切除术 (pancreaticoduodenectomy, PD) 术后患者与医生之间治疗效果预期的一致，将有利于改善患者的住院时间及患者的满意度。故其所在的中心开展了术前患者宣讲教育，具体形式包括：在 1 h 内给予患者视频、阅读材料、调查问卷等，使患者充分理解手术的细节、潜在发生的并发症、术后预期恢复情况以及出院标准。结果显示：在实施宣讲教育后，患者对手术理解的程度提高，住院时间缩短，满意度提升。笔者认为，术前应使患者充分知晓 ERAS 的具体流程，获得患者的认可及配合，以期在术后促进患者的快速康复，同时也体现了大规模胰腺外科中心对 ERAS 实践的专业程度。

1.3 依从性审核

Cochran 教授等^[6]认为：标准化、易于访问的交互审核对 ERAS 的实施至关重要。其中心利用交互审核系统 (ERAS interactive audit system, EIAS) 提供的数据，评估 ERAS 框架下接受胰腺切除术患者的 1 年临床结果及依从性。结果显示：PD 术后患者在治疗花费、胃排空延迟 (delayed gastric emptying, DGE) 发生率、30 d 再入院率及再次手术率方面相对其他胰腺切除术后患者降低，且 PD 术后患者的依从性相对其他胰腺切除术后患者较好^[6]。统计 EIAS 数据并分析显示，患者关键评估指标 (如：DGE 发生率、30 d 再入院率及再次手术率) 呈下降趋势^[6]。随着纳入更多研究病例，将进一步观察关键指标的变化。目前已发现，ERAS 术前依从性审核在结直肠癌外科实践中可减少术后并发症的发生^[16]，但在胰腺外科领域仍期待更深入的研究进一步证实其有效性。

2 术中 ERAS 的应用

2.1 胰腺外科微创化

1994 年 Gagner 教授等^[17]率先完成了世界第 1 例腹腔镜胰十二指肠切除术，这是胰腺外科微创化的开端。近年来，我国胰腺外科微创化进程不断推进，原因在于微创手术具有手术创伤相对较小、术后疼痛相对较轻、术后下床活动时间早及胃肠道功能恢复快的特点。这都与 ERAS 的理念相契合。然而微创手术是否可获得与开腹手术相同的效果？患者是否可获得与开腹手术相同的生存预后？哪些患者更适合微创手术治疗？这些都为 ERAS 的实践带来了新的挑战。

Rosok 等^[18]的一项荟萃分析对比分析了腹腔镜远端胰腺切除术 (laparoscopic distal pancreatectomy, LDP)、机器人远端胰腺切除术 (robotic distal pancreatectomy, RDP) 及开腹远端胰腺切除术 (open distal pancreatectomy, ODP) 三种方式的临床效果，结果显示：LDP、RDP 及 ODP 组的术中平均失血量分别为 465、236 及 639 mL；住院时间分别为 9、7 及 12 d；RDP 组与 LDP 组相比，RDP 组的中转开腹率较低，失血量较少，保脾率较高，但再入院率相比 LDP 组较高，2 组其他相关并发症的发生率并无差异。多项研究^[19-21]在得出同样结论的同时，也发现微创远端胰腺切除术 (minimally invasive distal pancreatectomy, MIDP) 可获得与 ODP 相似的 R0 切除率。甚至在最近的一项研究^[22]中学者发现，MIDP 相比 ODP 具有更高的 R0 切除率，但 MIDP 组的 Gerota's 筋膜及淋巴结切除率相对较低；尽管 2 组的平均中位生存期 (28 个月比 31 个月， $P=0.929$) 并无差异，但仍需随机对照研究 (RCT) 来更深入地探讨其差异原因。

Nassour 等^[23]研究认为，与开腹胰十二指肠切除术 (open pancreaticoduodenectomy, OPD) 相比，微创胰十二指肠切除术 (minimally invasive pancreaticoduodenectomy, MIPD) 组的手术时间较长 (426.6 min 比 359.6min, $P<0.01$)，再入院率较高 (19.2% 比 14.3%, $P=0.04$)，住院时间 >14 d 的比例降低 (16.5% 比 21.6%, $P=0.047$)，但两者的 30 d 死亡率 (1.8% 比 1.5%, $P=0.51$) 并无差异。Adam 等^[24]的研究显示：与 OPD 组 ($n=6\ 078$) 相比，MIPD 组 ($n=983$) 的 30 d 死亡率相对较高 (5.1% 比 3.1%, $P=0.002$)；同时，在胰腺癌患者中，两组在淋巴结清扫数目、R0 切除率、再入院率及住院时间方面的差异均无统计学意义。Mayo Clinic 的^[25]一项研究结果表明，因胰腺癌行 MIPD 的患者在 30 d 死亡率和总体生存期方面相比 OPD 组差异无统计学意义，且 MIPD 组患者具有更长的肿瘤无进展生存

期。同时, Zureikat 等^[26]报道, 机器人胰十二指肠切除术 (robotic pancreaticoduodenectomy, RPD) 切除胰头肿瘤的 R0 切除率可达 88%, 平均淋巴结清扫数目为 18 枚, 平均住院时间为 10 d, 并发症发生率为 21%, 5 例 (3.8%) 患者因脓毒症、呼吸衰竭或心肌梗塞而死亡。

然而, 对于现有研究, 都存在着选择偏移的问题。一方面, 因非标准化的患者选择流程导致存在选择偏移; 另一方面, 入组病例中, 胰腺癌患者较少。此外, 因在缺乏微创手术经验的中心开展 MIPD 的死亡率较高, 国外研究^[24, 27]均强调大规模胰腺外科中心在开展 MIPD 中的重要地位。故 MIPD 应在严格的训练及管理监督下实施, 且仍需制定相关规范化操作标准, 以改善 MIPD 术后患者的短期及长期生存预后。

2.2 术中预防低体温

英国国家健康与护理研究院^[28]指出: 应在麻醉期间每 30 分钟测量体温, 目标体温控制在 36.5℃。体温每下降 1℃, 术中失血量将增加 20%^[29]。同时, 低体温所导致的凝血功能障碍增加了输血的需求。此外, 低体温会导致机体抵抗能力下降, 进而增加术后感染的发生。低体温导致机体抵抗能力下降的原因有以下 3 点^[30]: ① 诱发血管收缩, 进而限制组织核心代谢产热, 减少血液对伤口组织的灌注, 降低组织氧分压, 影响中性粒细胞发挥抗感染作用; ② 抑制全身免疫活性, 抑制巨噬细胞的运动; ③ 降低组织愈合能力。故术中可通过温热盐水冲洗腹腔、保温毯、输液加热等方式避免术中低体温的发生, 减少不必要的损伤, 加快患者康复。

2.3 术中引流管放置

有关胰腺切除术中放置引流管的问题尚无统一共识, 原因在于各中心的研究结果并不一致, 且在不同胰腺切除术式中, 腹腔引流管放置的研究结果也不尽相同。Van Buren 等^[31]的一项前瞻性多中心 RCT 研究显示: 在 PD 术中不放置腹腔管引流将延长出院时间, 增加术后胃轻瘫、腹腔积液、腹腔脓肿、严重腹泻及再次穿刺引流事件的发生; 同时, 其死亡率由 3% 上升至 12%, 因此, 该项实验被提前终止。但另有研究^[32]表明, 在远端胰腺切除术 (distal pancreatectomy, DP) 中不放置腹腔引流组, 其术后胰瘘发生率和死亡率与放置腹腔引流管组相比并未显著增加, 仅增加了术后腹腔积液的发生, 但术后再次穿刺引流事件较放置腹腔引流组并无明显增加。这可能意味着, 在 PD 术中常规放置引流管是必要的, 外科医生需要根据腹腔引流液的

性状判断有无胰瘘及出血的发生。放置腹腔引流管并不与 ERAS 的理念相矛盾, 其关键在于术后通过对引流液的观察及其实验室指标的分析, 早期拔除引流管, 从而达到加速康复的目的。在 DP 手术中, 需要术者根据胰腺质地、胰腺厚度、胰管是否精确结扎、失血量等因素综合考量, 抉择腹腔引流管的放置。总之, 笔者认为: 常规放置腹腔引流管的目的是为了更早地拔除引流管, 这并不与 ERAS 的目的相悖。

2.4 术中液体管理

2001 年 Rivers 提出目标导向性补液 (goal directed fluid therapy, GDFT) 后, 国内外 ERAS 指南^[7-8]均推荐 GDFT 补液模式。其原因在于, 过量补液将导致严重的组织水肿, 不利于吻合口的愈合, 导致术后并发症的发生。Sastry 等^[33]的回顾性分析结果显示: 83 例患者中, 51 例 (61.4%) 的每搏变异性 (SVV) < 12, 32 例 (38.6%) 的 SVV ≥ 12; 与 SVV < 12 的患者相比, SVV ≥ 12 患者的胰瘘和 DGE 的发生率 (胰瘘: 23.2% 比 11.1%, $P=0.190$; DGE: 48.2% 比 33.3%, $P=0.200$) 发生相对降低, 故建议在 PD 胃肠道重建前, 应依据 GDFT 补液模式进行液体管理, 减少胰瘘及 DGE 的发生。然而, Manning 等^[34]认为: 虽然 GDFT 补液模式相对传统自由补液模式具有明显的优越性, 但 ERAS 框架下的个体化补液模式相对单纯 GDFT 补液模式对于患者的快速康复更加有利, 故推荐: ① 术前避免因禁食水而导致血容量不足; ② 术中管理提倡以 GDFT 为主的精准液体管理; ③ 术后鼓励早期经口进食联合限制性补液治疗。因而患者的液体管理并不仅限于术中方面, 更应放眼于整个围手术期的个体化管理。

3 术后 ERAS 的应用

3.1 术后疼痛管理

良好的术后疼痛管理可提高患者的生活质量, 提高患者的依从性, 加快患者的恢复进程。术后镇痛方式主要包括硬膜外阻滞麻醉 (epidural analgesia, EDA)、患者自控镇痛泵 (patient control analgesia, PCA)、切口自控镇痛泵、腹直肌后鞘和 (或) 腹横筋膜平面阻滞等。Hübner 等^[35]的 RCT 研究显示: EDA 相比 PCA, EDA 组患者术中及术后第 1 天需要更多的血管活性药物治疗, 故 EDA 不推荐作为 ERAS 的常规镇痛方式。也有研究者^[36]认为, 局部切口浸润麻醉联合 PCA 可明显缩短患者的住院时间。此外, 美国及欧洲国家多应用非甾体类抗炎药

物 (non-steroidal anti-inflammatory drug, NSAIDs) 为基础镇痛药物, 故国内外 ERAS 指南^[7-8]多推荐以 NSAIDs 为基础的多模式镇痛理念。依据预防、按时及多模式的镇痛理念实施术后疼痛管理, 提升患者的术后舒适度。

3.2 术后血糖控制

胰腺切除术后胰岛素抵抗及高血糖与术后并发症发生率密切相关。van den Berghe 等^[37]的一项前瞻性 RCT 研究表明: 胰岛素强化治疗、控制患者术后血糖水平 <110 mg/dL 将降低患者的术后并发症发生率及死亡率。同时, 一项多中心 RCT 研究^[38] (NCT00220987) 结果表明: 强化胰岛素治疗增加了患者术后死亡率 [OR=1.44, 95%CI 为 (1.02, 1.28), $P=0.02$]; 血糖水平 <180 mg/dL 组相比血糖水平 81 ~ 108 mg/dL 组, 其术后死亡率更低。随之而来的问题是, 强化胰岛素治疗增加了术后低血糖的发生。虽然上述研究的证据级别较高, 但胰腺切除后患者的胰腺内分泌功能可能发生改变, 且上述临床实验并未针对胰腺手术进行研究, 故上述试验界定的血糖控制水平范围对胰腺手术后血糖控制的指导意义仍不明确。

3.3 术后营养支持

欧洲 ERAS 委员会^[7]推荐: 胰腺切除术后患者可于术后 3 ~ 4 d 由流食逐渐过渡到正常饮食 (证据级别: 中; 推荐级别: 强烈推荐)。Gerritsen 等^[39]前瞻性研究了 PD 术后早期经口进食组 ($n=51$) 和鼻空肠管营养组 ($n=51$) 的术后并发症发生率, 结果显示: 早期进食组和鼻空肠管营养组术后的 Clavien-Dindo I ~ V 级并发症发生率无明显差异 (90% 比 69%, $P=0.007$)。同时, Perinel 等^[40]一项多中心 RCT 研究结果显示: PD 术后鼻空肠管营养相比全胃肠外营养 ($n=103$ 比 $n=101$) 增加了术后并发症发生率 (77.5% 比 64.4%, $P=0.040$), 尤其增加了严重胰瘘的发生风险 (29.4% 比 13.9%, $P=0.007$)。依据笔者中心实践经验, 笔者认为: PD 患者可不常规留置鼻胃管, 术后早期的肠内营养可能增加胰瘘的发生, 故术后 3 d 内可常规给予全胃肠外营养, 于第 3 天给予流食, 逐渐过渡到正常饮食。

3.4 术后引流管管理

欧洲 ERAS 指南^[7]推荐: 在低危胰瘘风险患者中 (如引流液淀粉酶含量 <5 000 U/L), 术后 72 h 可早期拔除引流管。Bassi 等^[41]的一项 RCT 研究 (NCT00931554) 显示: 对低危胰瘘风险患者, 术后 3 d 早期拔除引流管不增加胰瘘发生率 ($P=0.0001$), 术后长时间留置引流管将增加术后并发症发生

率、延长住院时间及增加住院花费。一项前瞻性验证研究^[25]结果表明: 若术后第 1 天引流液中淀粉酶含量 <600 U/L, 则可于术后第 1 天拔除引流管; 多因素分析结果显示, 若术后第 1 天引流液中淀粉酶含量 <600 U/L (OR=0.0192, $P=0.0001$), 胰瘘发生率将会降低, 其预测胰瘘发生的敏感性甚至优于胰腺质地 (OR=0.193, $P=0.002$) 及胰管直径 (OR=0.861, $P=0.835$)。笔者认为, 单纯地依据引流液中淀粉酶含量, 以及广泛认同的胰腺质地、胰管直径、出血量等因素^[42]决定拔管时机是片面的。目前, 已有多中心研究^[43]得出了不同的结论, 认为胰腺空肠吻合、预防性应用生长抑素类药物、患者状态、术者经验技术、胰管外引流等均是影响胰瘘发生的因素。故笔者中心认为, 引流液的颜色、质地及引流液量可能是真正决定患者拔管时的主要因素。

3.5 围术期胃管的管理

传统上认为, 术前及术后留置胃管一方面有利于术中暴露术野、减少副损伤; 另一方面, 有利于避免术后恶心、呕吐等症状的发生。但 ERAS 概念的提出为我们带来了新的思考, 即: 在胰腺切除术中是否需要常规留置胃管? 术后应何时拔除胃管? 目前, 在上消化道手术中, 多认为术前不必常规留置胃管或术后早期拔除胃管。但不留置胃管或早期拔除胃管在 PD 患者中的应用并不广泛, 其原因在于 PD 术后 DGE 的发生概率较高, 留置胃管可有效缓解患者的腹胀和呕吐症状。然而, Kunstman 等^[44]在其研究中发现, 常规留置胃管组与非常规留置胃管组相比, 两组的总体并发症发生率无明显差异, 但非常规留置胃管组患者的术后发生 DGE 发生率较低 ($P=0.015$)、住院时间较短 ($P<0.001$)、恢复正常进食较快 ($P<0.001$)。笔者认为, 术后可留置胃管以便于术中操作, 但主张于术后第 1 天或麻醉苏醒前拔除胃管。胃肠减压可降低肠道内压力, 避免胰肠吻合口张力过大而发生严重胰瘘。但有研究者^[45]认为, 胰瘘发生及严重程度与是否留置胃管并无关联。此外, 留置胃管并不能预防术后 DGE 的发生, DGE 常发生于 PD 术后 7 ~ 14 d, 此时可再行胃肠减压以缓解患者不适。也有研究者^[46]认为, 单纯的 A 级 DGE 多因胃肠吻合口水肿引起, 一般可于 3 d 内缓解, 故胃管可于 3 d 内及时拔除。对伴有腹腔积液等其他并发症的 DGE 患者, 一方面, 应积极处理原发疾病引起的腹腔积液 (如胰瘘); 另一方面, 在胃肠减压的同时, 可考虑在内镜引导下置入空肠营养管, 以满足每天的能量供给, 促进患者康复。

4 小结及展望

虽然国内外 ERAS 指南均已发表,但仍缺乏高级别循证医学证据的支持。此外,相关循证医学证据多引用结直肠外科等的 ERAS 实践经验,在胰腺外科领域相关临床研究较少,由于胰腺手术的特殊性,其在胰腺手术中的临床意义及指导价值并未得到证实。近年来,ERAS 在胰腺外科的发展呈现蓬勃之势,但不可否认的是,ERAS 在胰腺外科的应用仅在大规模胰腺外科中心实践居多,主要原因是 ERAS 在胰腺外科的安全实践尚需要多学科的综合诊疗支持^[47-48]。我国各地区已有相应规模的胰腺外科中心,国外 ERAS 指南的指导价值仍需我们进一步验证,同时,国际上也需要来自我国的多中心临床研究结果。综上,ERAS 在胰腺外科的稳步发展有赖于我国各中心乃至多中心的进一步临床研究。

参考文献

- Coolsen MM, van Dam RM, Chigharoe A, *et al.* Improving outcome after pancreaticoduodenectomy: experiences with implementing an enhanced recovery after surgery (ERAS) program. *Dig Surg*, 2014, 31(3): 177-184.
- Morgan KA, Lancaster WP, Walters ML, *et al.* Enhanced recovery after surgery protocols are valuable in pancreas surgery patients. *J Am Coll Surg*, 2016, 222(4): 658-664.
- Partelli S, Crippa S, Castagnani R, *et al.* Evaluation of an enhanced recovery protocol after pancreaticoduodenectomy in elderly patients. *HPB (Oxford)*, 2016, 18(2): 153-158.
- 李民, 王新波, 王思珍, 等. 加速康复外科理念用于胰十二指肠切除术临床研究. *中国实用外科杂志*, 2015, 35(8): 863-866.
- Eller MB, Drummond J, Pate K, *et al.* The impact of patient focused pre-operative education on hospital length of stay (LOS) and patient preparedness in patients undergoing pancreaticoduodenectomy (PD). *Clinical Nutrition ESPEN*, 2017, 19: 80.
- Cochran A, Tezber K, Addor V, *et al.* Impact of ERAS interactive audit system on compliance and outcomes after one year of ERAS implementation. *Clinical Nutrition ESPEN*, 2017, 19: 73-74.
- Lassen K, Coolsen MM, Slim K, *et al.* Guidelines for perioperative care for pancreaticoduodenectomy: enhanced recovery after surgery (ERAS) society recommendations. *Clin Nutr*, 2012, 31(6): 817-830.
- 中国研究型医院学会肝胆胰外科专业委员会. 肝胆胰外科术后加速康复专家共识 (2015 版). *中华消化外科杂志*, 2016, 15(1): 1-6.
- Bozzetti F, Mariani L. Perioperative nutritional support of patients undergoing pancreatic surgery in the age of ERAS. *Nutrition*, 2014, 30(11-12): 1267-1271.
- Holte K, Nielsen KG, Madsen JL, *et al.* Physiologic effects of bowel preparation. *Dis Colon Rectum*, 2004, 47(8): 1397-1402.
- Smith I, Kranke P, Murat I, *et al.* Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol*, 2011, 28(8): 556-569.
- Kiran RP, Murray AC, Chiuzan C, *et al.* Combined preoperative mechanical bowel preparation with oral antibiotics significantly reduces surgical site infection, anastomotic leak, and ileus after colorectal surgery. *Ann Surg*, 2015, 262(3): 416-425.
- Branch-Elliman W, Ripollone JE, O'Brien WJ, *et al.* Risk of surgical site infection, acute kidney injury, and *Clostridium difficile* infection following antibiotic prophylaxis with vancomycin plus a beta-lactam *versus* either drug alone: a national propensity-score-adjusted retrospective cohort study. *PLoS Med*, 2017, 14(7): e1002340.
- Haines TP, Hill AM, Hill KD, *et al.* Patient education to prevent falls among older hospital inpatients: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med*, 2011, 171(6): 516-524.
- Clarke HD, Timm VL, Goldberg BR, *et al.* Preoperative patient education reduces in-hospital falls after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 2012, 470(1): 244-249.
- ERAS Compliance Group. The impact of enhanced recovery protocol compliance on elective colorectal cancer resection: results from an international registry. *Ann Surg*, 2015, 261(6): 1153-1159.
- Gagner M, Pomp A. Laparoscopic pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy. *Surg Endosc*, 1994, 8(5): 408-410.
- Rosok BI, de Rooij T, van Hilst J, *et al.* Minimally invasive distal pancreatectomy. *HPB (Oxford)*, 2017, 19(3): 205-214.
- Magge D, Gooding W, Choudry H, *et al.* Comparative effectiveness of minimally invasive and open distal pancreatectomy for ductal adenocarcinoma. *JAMA Surg*, 2013, 148(6): 525-531.
- Tran Cao HS, Lopez N, Chang DC, *et al.* Improved perioperative outcomes with minimally invasive distal pancreatectomy: results from a population-based analysis. *JAMA Surg*, 2014, 149(3): 237-243.
- Venkat R, Edil BH, Schulick RD, *et al.* Laparoscopic distal pancreatectomy is associated with significantly less overall morbidity compared to the open technique: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg*, 2012, 255(6): 1048-1059.
- van Hilst J, de Rooij T, Klomp maker S, *et al.* Minimally invasive *versus* open distal pancreatectomy for ductal adenocarcinoma (DIPLOMA): a pan-european propensity score matched study. *Ann Surg*, 2017, [Epub ahead of print].
- Nassour I, Wang SC, Christie A, *et al.* Minimally invasive *versus* open pancreaticoduodenectomy: a propensity-matched study from a national cohort of patients. *Ann Surg*, 2017, [Epub ahead of print].
- Adam MA, Choudhury K, Dinan MA, *et al.* Minimally invasive *versus* open pancreaticoduodenectomy for cancer: practice patterns and short-term outcomes among 7 061 patients. *Ann Surg*, 2015, 262(2): 372-377.
- Croome KP, Farnell MB, Que FG, *et al.* Total laparoscopic pancreaticoduodenectomy for pancreatic ductal adenocarcinoma: oncologic advantages over open approaches? *Ann Surg*, 2014, 260(4): 633-638.
- Zureikat AH, Moser AJ, Boone BA, *et al.* 250 robotic pancreatic resections: safety and feasibility. *Ann Surg*, 2013, 258(4): 554-559.
- Adam MA, Thomas S, Youngwirth L, *et al.* Defining a hospital volume threshold for minimally invasive pancreaticoduodenectomy in the United States. *JAMA Surg*, 2017, 152(4): 336-342.
- NICE. Inadvertent perioperative hypothermia. 2016-12. [http://www.nice.org.uk/guidance/cg65/resources/guidance-](http://www.nice.org.uk/guidance/cg65/resources/guidance)

- [inadvertentperioperative-hypothermia-pdf](#) (accessed Sept 20, 2015).
- 29 Rajagopalan S, Mascha E, Na J, *et al.* The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. *Anesthesiology*, 2008, 108(1): 71-77.
 - 30 Sessler DI. Perioperative thermoregulation and heat balance. *Lancet*, 2016, 387(10038): 2655-2664.
 - 31 Van Buren G 2nd, Bloomston M, Hughes SJ, *et al.* A randomized prospective multicenter trial of pancreaticoduodenectomy with and without routine intraperitoneal drainage. *Ann Surg*, 2014, 259(4): 605-612.
 - 32 Van Buren G 2nd, Bloomston M, Schmidt CR, *et al.* A prospective randomized multicenter trial of distal pancreatectomy with and without routine intraperitoneal drainage. *Ann Surg*, 2017, 266(3): 421-431.
 - 33 Sastry A, Meyer L, Cochran A, *et al.* The impact of goal directed intraoperative fluid administration during pancreaticoduodenectomy on pancreatic leaks and delayed gastric emptying. *Clinical Nutrition ESPEN*, 2017, 19: 76.
 - 34 Manning MW, Dunkman WJ, Miller TE. Perioperative fluid and hemodynamic management within an enhanced recovery pathway. *J Surg Oncol*, 2017, 116(5): 592-600.
 - 35 Hübner M, Blanc C, Roulin D, *et al.* Randomized clinical trial on epidural *versus* patient-controlled analgesia for laparoscopic colorectal surgery within an enhanced recovery pathway. *Ann Surg*, 2015, 261(4): 648-653.
 - 36 Revie EJ, McKeown DW, Wilson JA, *et al.* Randomized clinical trial of local infiltration plus patient-controlled opiate analgesia *vs.* epidural analgesia following liver resection surgery. *HPB (Oxford)*, 2012, 14(9): 611-618.
 - 37 van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, *et al.* Intensive insulin therapy in critically ill patients. *N Engl J Med*, 2001, 345(19): 1359-1367.
 - 38 NICE-SUGAR Study Investigators, Finfer S, Chittock DR, *et al.* Intensive *versus* conventional glucose control in critically ill patients. *N Engl J Med*, 2009, 360(13): 1283-1297.
 - 39 Gerritsen A, Wennink RA, Besselink MG, *et al.* Early oral feeding after pancreatoduodenectomy enhances recovery without increasing morbidity. *HPB (Oxford)*, 2014, 16(7): 656-664.
 - 40 Perinel J, Mariette C, Dousset B, *et al.* Early enteral *versus* total parenteral nutrition in patients undergoing pancreaticoduodenectomy: a randomized multicenter controlled trial (Nutri-DPC). *Ann Surg*, 2016, 264(5): 731-737.
 - 41 Bassi C, Molinari E, Malleo G, *et al.* Early *versus* late drain removal after standard pancreatic resections: results of a prospective randomized trial. *Ann Surg*, 2010, 252(2): 207-214.
 - 42 中华医学会外科学分会胰腺外科学组, 中国研究型医院学会胰腺病专业委员会, 中华外科杂志编辑部. 胰腺术后外科常见并发症诊治及预防的专家共识 (2017). *中华外科杂志*, 2017, 55(5): 328-334.
 - 43 Ecker BL, McMillan MT, Asbun HJ, *et al.* Characterization and optimal management of high-risk pancreatic anastomoses during pancreatoduodenectomy. *Ann Surg*, 2017, [Epub ahead of print].
 - 44 Kunstman JW, Klemen ND, Fonseca AL, *et al.* Nasogastric drainage may be unnecessary after pancreaticoduodenectomy: a comparison of routine *vs* selective decompression. *J Am Coll Surg*, 2013, 217(3): 481-488.
 - 45 Park JS, Kim JY, Kim JK, *et al.* Should gastric decompression be a routine procedure in patients who undergo pylorus-preserving pancreatoduodenectomy? *World J Surg*, 2016, 40(11): 2766-2770.
 - 46 Worsh CE, Tatarian T, Singh A, *et al.* Total parenteral nutrition in patients following pancreaticoduodenectomy: lessons from 1184 patients. *J Surg Res*, 2017, 218: 156-161.
 - 47 苗毅. 可能性与可行性: 加速康复外科在胰腺外科的开展及应用. *中华外科杂志*, 2016, 5(11): 804-806.
 - 48 刘展, 汪晓东, 李立. 多学科协作诊治模式下的结直肠癌快速康复流程. *中国普外基础与临床杂志*, 2007, 14(2): 239-242.

收稿日期: 2017-10-11 修回日期: 2018-01-15

本文编辑: 罗云梅