

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.02.037

View this article at: <https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2022.02.037>

胰十二指肠切除术后胰瘘风险评估系统的研究进展

张昕宁¹ 综述 董焯¹, 周毅¹, 黄浩¹, 张紫昭¹, 魏志刚² 审校

(1. 山西医科大学第一临床医学院, 太原 030001; 2. 山西医科大学第一医院普通外科肝胆胰外科, 太原 030001)

[摘要] 胰瘘是指胰腺导管系统和另一个上皮表面之间形成的富含胰腺来源酶液体的异常通道。术后胰瘘(postoperative pancreatic fistulas, POPF)会加重患者个人以及社会的卫生经济学负担, 可导致严重并发症甚至危及患者生命。精准预测POPF的风险可以优化个体治疗方案, 如术后放置引流管、使用生长抑素类似物等。现从对比国内外胰瘘风险评估系统研究进展情况和对常见评估系统的评价以及未来建立胰瘘风险评估系统时应剔除术中出血量、术后病理诊断及患者BMI等存在争议的风险因素来进行改进等方面进行综述, 为未来进一步优化胰瘘风险评估系统提供借鉴。

[关键词] 胰十二指肠切除术; 胰瘘; 风险评估系统

Research progress of pancreatic fistula risk assessment system after pancreaticoduodenectomy

ZHANG Xinning¹, DONG Ye¹, ZHOU Yi¹, HUANG Hao¹, ZHANG Zizhao¹, WEI Zhigang²

(1. First Clinical Medical College, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001; 2. Department of Hepatobiliary and Pancreatic Surgery, General Surgery Department, First Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China)

Abstract Pancreatic fistula is an abnormal channel formed between the pancreatic ductal system and the surface of another epithelium, which is rich in pancreas-derived enzyme fluid. Postoperative pancreatic fistula (POPF) can aggravate the burden of health economics on the individual and society, and even endanger the life of the patient when it leads to serious complications. Accurate prediction of POPF risk can optimize individual treatment regimens, such as postoperative drainage tube placement and the use of somatostatin analogs. This paper reviews the research progress of pancreatic fistula risk assessment systems at home and abroad, and comments on common assessment systems, and controversial risk factors such as intraoperative blood loss, postoperative pathological diagnosis, and patient BMI should be excluded when establishing a pancreatic fistula risk assessment system in the future, so as to provide a reference for further optimization of pancreatic fistula risk assessment systems in the future.

Keywords pancreaticoduodenectomy; pancreatic fistula; risk assessment system

收稿日期(Date of reception): 2020-10-28

通信作者(Corresponding author): 魏志刚, Email: wzsyyy@163.com

基金项目(Foundation item): 山西省重点研发计划项目(201903D321144)。This work was supported by the Key R&D Projects in Shanxi Province, China (201903D321144).

胰十二指肠切除术(pancreaticoduodenectomy, PD)是治疗胰头部、壶腹部、胆总管下段等良恶性肿瘤的经典术式,该术式涉及脏器多、手术操作复杂、手术时间长;多数患者伴有梗阻性黄疸、营养不良、肝功能不全等情况;术后易出现各种并发症,严重者甚至危及生命,因此,PD常被认为是肝胆胰外科除肝移植外最大型的手术。随着医疗技术的发展,例如达芬奇机器人、腹腔镜、能量设备、吻合设备等的应用以及手术技术的进步,PD术后病死率明显下降^[1],但是其术后常见并发症如胰瘘、胆瘘、腹腔感染、术后出血、胃排空障碍等发生率仍然较高^[2-3],其中胰瘘是最常见的并发症,发生率为3%~45%^[4]。胰瘘可能导致腹腔感染及出血,使卫生经济学成本增加,甚至危及生命^[5-6]。精准预测术后胰瘘(postoperative pancreatic fistulas, POPF)风险可对指导患者术后康复治疗提供极大帮助。

1 胰瘘的定义与分级

2005年国际胰瘘研究组(International Study Group of Pancreatic Fistula, ISGPF)将胰瘘统一定义为“术后腹腔引流液中淀粉酶含量超过正常血清淀粉酶含量上限的3倍”,并将胰瘘划分为A级、B级与C级胰瘘^[7]。该定义和分级系统得到广泛应用后,对临床诊疗过程提供了帮助,但是仍存在一些不足,如A级胰瘘是否为真正意义上的胰瘘;B级和C级胰瘘在有些方面界定较为模糊^[8]。因此,2016年国际胰腺外科学组(International Study Group of Pancreatic Surgery, ISGPS)将胰瘘诊断分级进行重新定义:术后>3 d任意量的引流液淀粉酶含量大于血清淀粉酶正常值上限的3倍,临床无需特殊处理的,归为生化瘘(非胰瘘);对住院和治疗发生影响,需要临床相关处理,如因胰瘘相关出血或出现胰瘘相关的感染征象(未出现器官功能衰竭),需经皮或内镜下穿刺引流、血管造影介入治疗的,归为B级胰瘘;当B级胰瘘需二次手术且出现胰瘘相关的感染征象(出现器官功能衰竭)或死亡的,归为C级胰瘘。此定义将胰瘘重新划分为生化瘘、B级胰瘘及C级胰瘘3个等级,其中B级和C级胰瘘统称为POPF^[4]。

2 PD后胰瘘相关危险因素

目前研究^[9]指出:POPF的危险因素主要划分为患者自身因素、手术因素及术后因素3大类。

其中患者自身因素包括年龄、性别、体重指数、胰腺质地、胰管直径、术前白蛋白水平、术前总胆红素水平;手术因素包括手术时间、术中出血量、术中是否输血、胰肠吻合方式;术后因素包括病理类型、术后第1天腹腔引流液淀粉酶含量。

3 胰瘘风险评估系统

整理近年提出的7种胰瘘风险评估系统(4种来自国外,3种来自国内),这些评估系统共纳入15种危险因素,其中4种评估系统包含胰腺质地、胰管直径2种危险因素;2种评估系统包含年龄、性别、术前诊断、体重指数4种危险因素。

3.1 国外胰瘘风险评估系统

2010年Wellner等^[10]提出的风险评估系统将患者的年龄(>66岁)、术前诊断(除外胰腺癌与慢性胰腺炎)作为危险因素,吸烟史、体重下降、急性胰腺炎病史(均可使胰腺质地硬化)作为保护因素进行量化评分;将患者分为高危组(总分为1或2)、中危组(总分为-1或0)及低危组(总分为-3或-2),预测POPF。笔者以及相关学者^[11]均认为该系统部分危险因素的界定较为模糊,故存在一定争议。

2011年Yamamoto等^[12]提出日本国立癌症中心医院(NCCH)术前风险评估系统,将性别、胰腺癌诊断、主胰管直径与胰体最短直径比值、门静脉是否受侵、腹腔脂肪厚度(脐水平腹直肌腹腔内侧面至腹主动脉后壁间的距离)作为POPF发生的评价指标。该评估系统中所有评价指标可在术前收集。但笔者认为其评分过程较为复杂,限制了其临床实用性。

2013年,哈佛大学医学院、华盛顿大学医学院和宾夕法尼亚大学医学院的Callery等^[13]在先前学者研究的基础上,收集了445例PD患者的病例信息,将胰腺质地、胰管直径、病理类型、术中出血量列为POPF的危险因素进行评估,制定了FRS评估系统:该系统将胰瘘发生的风险划分为4个等级:可忽略风险(0分)、低风险(1~2分)、中风险(3~6分)及高风险(7~10分),如表1。总分为0(16%)的患者没有出现POPF;总分超过7分(3%)的患者均出现POPF。

有研究^[14-15]指出了FRS评估系统的不足:1)术中出血量不应作为关键风险因素。术中出血量取决于术者手术质量,且术中出血量的评估常常不准确,因此该数据不应作为指标来判断患者的预后。2)患者的最终病理诊断可能与术前评估结果

有所不同。Mungroop等^[16]通过纳入来自欧洲4个国家21个机构2 850名PD患者的数据,在FRS评估系统的基础上进行改进,提出了改良的a-FRS评估系统。除了胰管直径和胰腺质地2项胰腺相关因素,a-FRS评估系统增加了一个与患者相关的因素:体重指数。

表1 PD后胰瘘风险评估系统

Table 1 Fistula risk score for prediction of clinically relevant pancreatic fistula after PD

危险因素	得分
胰腺质地	
质硬	0
质软	2
病理类型	
腺癌或胰腺炎	0
壶腹、十二指肠、囊性、胰岛细胞病变	1
胰管直径/mm	
≥ 5	0
4	1
3	2
2	3
≤ 1	4
术中出血量/mL	
≤ 400	0
401~700	1
701~1 000	2
$> 1 000$	3

3.2 国内胰瘘风险评估系统

陈依然等^[17]回顾性收集北京大学第一医院445例PD患者的临床资料,以3:1比例随机分为模型组和验证组。应用单因素及多因素分析筛选模型组患者术后胰瘘的风险因素,将体重指数、术前CT所示胰管直径列为术后胰瘘发生的独立危险因素,并据此建立PD后胰瘘风险评估系统,受试者工作特征(receiver operative characteristic, ROC)曲线下面积为0.829(95%CI: 0.777~0.881)。代入验证组拟合ROC曲线下面积为0.885(95%CI: 0.825~0.945),提示预测准确性良好。笔者认为该系统纳入危险因素较少,且缺乏大样本数据验

证,故存在一定的局限性。

吴浩然等^[18]回顾性分析湖南省人民医院176例腹腔镜PD患者的临床资料,将年龄、男性、胰管直径、胰腺质地作为预测因子,建立术后胰瘘风险评估系统。该研究中回归方程的拟合优度 $R^2=0.923$;ROC曲线下面积为0.893,提示该模型准确性良好。但是该研究部分病例数据缺失,且纳入病例数量较少,故存在一定局限性。

夏武政等^[19]回顾性分析南方医科大学第二附属医院225例壶腹周围病变并接受PD患者的临床资料(作为训练组),将胰腺质地、主胰管直径、术后第1天血清白蛋白、扩大淋巴结清扫作为危险因素,建立术后胰瘘风险评估系统。后以该院136例PD患者的临床资料作为验证组进行验证,根据评分结果绘制ROC曲线,训练组曲线下面积为0.813(95%CI: 0.737~0.898),验证组为0.806(95%CI: 0.735~0.878),表明该系统预测性良好。该评估系统首次提出将扩大淋巴结清扫作为危险因素,但是由于术者水平及医疗设备的差异,导致其存在局限性。

4 结语

迄今为止,FRS评估系统得到了国内外多个机构的临床验证^[20-23],其预测能力强、易于在日常外科手术中使用,且在2017年中华医学会外科分会发布的术后胰瘘诊治及预防专家共识中也推荐了FRS评估系统^[24],该系统是目前使用最多、得到广泛认可的胰瘘风险评估系统。但是FRS评估系统列出的危险因素中包括术后病理,若POPF的发生早于术后病理诊断,那么该评估系统就失去了预测的意义。a-FRS评估系统剔除了术中出血量和病理诊断结果,且a-FRS评估系统与FRS评估系统的预测能力几乎相同,所以笔者认为a-FRS评估系统更具有优势,但是仍需要国内外多机构对其进行临床验证。有关a-FRS评估系统的研究同样具有局限性,如模型设计数据中的胰管直径是在术前影像上测量的,但外部验证数据中的胰管直径是在手术期间测量的,术前影像学上的胰管直径才是实际胰管直径的精确测量^[25]。

两种风险评估系统(FRS、a-FRS)都是通过对西方国家患者组的回顾性数据分析得出的,对亚洲人群的适用性未知。日本学者Hayashi等^[26]对FRS, a-FRS两种风险评估系统进行比较,通过验证日本地区癌症基地医院106例PD术后患者数据,确定了FRS和a-FRS有相同的受试者操作曲线下面

积, 两者均为0.693。Hayashi等^[26]的研究结果证实这两种风险评估系统对亚洲人群同样适用, 但仍需要更大的样本量进行验证。

关于肥胖导致POPF风险的机制, 目前还没有明确的结论。Gaujoux等^[27]在对a-FRS评估系统的评价一文中指出: 男性在BMI升高时主要增加腹部及内脏脂肪, 胰腺脂肪的增加使得胰腺质地变软, 提高了术中胰肠吻合难度与术后吻合口延迟愈合的风险, 从而增加了POPF风险^[28]。因此, 在得到精确的腹部脂肪分布结果时, BMI不再是预测POPF的独立危险因素。术前影像学可以帮助外科医生评估腹腔内脂肪分布情况, 从而改善胰痿风险评估系统。

胰管直径及胰腺质地是多个胰痿风险评估系统共同纳入的危险因素, 胰管直径过于细小会增加吻合难度, 胰管直径 >5 mm时吻合难度大大降低, 且有利于置入胰管导管, 从而降低POPF的发生率; 胰腺纤维化程度越高越易于吻合, 且可降低胰腺外分泌的能力, 使得胰液分泌的量减少, 从而降低POPF的发生率。除上诉评估系统中提及的危险因素外, 有文献^[29-33]报道接受新辅助治疗可降低PD患者POPF的发病率, Tabchouri等^[34]提出的风险评估系统进一步指出术前放疗(或放化疗)是一个独立的保护因素(放疗会增加胰腺实质纤维化)。此项研究全部使用法国的临床病例数据, 因此该系统是否适用于不同的国家、不同患者群体以及不同医师, 仍有待证实。曹昕彤等^[35]通过前瞻性收集中南大学湘雅医院84例PD患者的临床资料, 将术后第1天的腹腔引流液淀粉酶水平、腹腔引流液细菌培养结果和血清白蛋白水平作为危险因素, 建立PD术后胰痿风险评估系统。在该系统中, 术后第1天的腹腔引流液淀粉酶水平的预测效能相对较高(AUC=0.826), 可为未来优化评估系统提供借鉴。

关于各评估系统的研究, 不应该受限于对其准确性的验证, 更应该探索其对临床决策的指导价值。如围手术期应积极纠正患者的低白蛋白血症; 术中根据胰管直径与胰腺质地情况选择相应的吻合方式(如针对胰腺质软的内陷式吻合); 根据术前诊断选择最优的手术方式(如扩大淋巴结清扫); 术后第1、3、5天检测腹腔引流液淀粉酶等。

目前已提出的胰痿风险评估系统中有关胰管直径与胰腺质地的测量评估大多是由术中医师主观判断的, 这是风险评估系统存在争议的主要问题。术前CT测量的胰管直径才是胰管直径的精确数据^[12,36]; 术前CT或MRI成像可以预测腺体

地^[37-38]。因此, 未来使用术前影像学测量胰管直径和确定胰腺质地可以进一步优化胰痿风险评估系统。且胰痿的诊断依赖于实验室检查和临床症状, 胰痿的影像学表现在文献中还没有很好的描述, 故研究PD术后胰腺的多排螺旋CT结果可能有助于预测POPF。笔者认为, 未来建立胰痿风险评估系统时应剔除术中出血量、术后病理诊断及患者BMI等存在争议的风险因素, 保留根据术前影像学评估胰管直径与胰腺质地的精确数据, 并规范医师手术标准化操作流程, 对选择PD胰腺残端与消化道的重建方式(胰胃吻合及胰肠吻合)仍需进一步研究。

胰痿风险评估系统能够协助外科医生客观评估POPF的风险, 精准预测POPF风险有利于针对不同风险患者设计康复方案, 如低风险患者减少引流时间甚至选择无引流方案, 从而减少住院时间; 高风险患者可以加强术后护理, 提前采取相关防治措施, 如应用胰管支架、预防性应用抑制胰酶分泌的药物等, 并长期住院监测胰痿相关指标^[39-40]。因此, 笔者认为开展大样本、前瞻性、多中心的随机对照研究, 进一步优化胰痿风险预测评估系统, 精准预测POPF是一个亟待解决的临床课题, 也是未来胰痿研究的方向。

参考文献

1. Lermite E, Sommacale D, Piardi T, et al. Complications after pancreatic resection: Diagnosis, prevention and management[J]. Clin Res Hepatol Gastroenterol, 2013, 37(3): 230-239.
2. McMillan MT, Vollmer CM. Predictive factors for pancreatic fistula following pancreatectomy[J]. Langenbecks Arch Surg, 2014, 399(7): 811-824.
3. DeOliveira ML, Winter JM, Schafer M, et al. Assessment of complications after pancreatic surgery: A novel grading system applied to 633 patients undergoing pancreaticoduodenectomy[J]. Ann Surg, 2006, 244(6): 931-937.
4. Bassi C, Marchegiani G, Dervenis C, et al. The 2016 update of the International Study Group (ISGPS) definition and grading of postoperative pancreatic fistula: 11 years after[J]. Surgery, 2017, 161(3): 584-591.
5. de Rooij T, Lu MZ, Steen MW, et al. Minimally invasive versus open pancreatoduodenectomy: systematic review and meta-analysis of comparative cohort and registry studies[J]. Ann Surg, 2016, 264(2): 257-267.
6. Croome KP, Farnell MB, Que FG, et al. Total laparoscopic

- pancreaticoduodenectomy for pancreatic ductal adenocarcinoma: oncologic advantages over open approaches?[J]. *Ann Surg*, 2014, 260(4): 633-638.
7. Bassi C, Dervenis C, Butturini G, et al. International Study Group on Pancreatic Fistula Definition. Postoperative pancreatic fistula: an International Study Group (ISGPF) definition[J]. *Surgery*, 2005, 138(1): 8-13.
 8. 施思, 项金峰, 徐进, 等. 2016版国际胰腺外科研究组术后胰瘘定义和分级系统更新内容介绍和解析[J]. *中国实用外科杂志*, 2017, 37(2): 149-152.
SHI Si, XIANG Jinfeng, XU Jin, et al. Updates and interpretations of PODF definition and grading system (2016 edition) by ISGPS[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2017, 37(2): 149-152.
 9. 吴耐, 任泽强, 张蓬波, 等. 胰十二指肠切除术后胰瘘危险因素及风险预测[J]. *安徽医药*, 2019, 23(7): 1380-1383.
WU Nai, REN Zeqiang, ZHANG Pengbo, et al. Risk factors and risk prediction of pancreatic fistula after pancreatoduodenectomy[J]. *Anhui Medical and Pharmaceutical Journal*, 2019, 23(7): 1380-1383.
 10. Wellner UF, Kayser G, Lapshyn H, et al. A simple scoring system based on clinical factors related to pancreatic texture predicts postoperative pancreatic fistula preoperatively[J]. *HPB (Oxford)*, 2010, 12(10): 696-702.
 11. Roberts KJ, Sutcliffe RP, Marudanayagam R, et al. Scoring system to predict pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy: a UK multicenter study[J]. *Ann Surg*, 2015, 261(6): 1191-1197.
 12. Yamamoto Y, Sakamoto Y, Nara S, et al. A preoperative predictive scoring system for postoperative pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy[J]. *World J Surg*, 2011, 35(12): 2747-2755.
 13. Callery MP, Pratt WB, Kent TS, et al. A prospectively validated clinical risk score accurately predicts pancreatic fistula after pancreatoduodenectomy[J]. *J Am Coll Surg*, 2013, 216(1): 1-14.
 14. Shubert CR, Wagie AE, Farnell MB, et al. Clinical risk score to predict pancreatic fistula after pancreatoduodenectomy: independent external validation for open and laparoscopic approaches[J]. *J Am Coll Surg*, 2015, 221(3): 689-698.
 15. Grendar J, Jutric Z, Leal JN, et al. Validation of Fistula Risk Score calculator in diverse North American HPB practices[J]. *HPB (Oxford)*, 2017, 19(6): 508-514.
 16. Mungroop TH, Van Rijssen LB, Van Klaveren D, et al. Alternative fistula risk score for pancreatoduodenectomy (a-FRS): design and international external validation[J]. *Ann Surg*, 2019, 269(5): 937-943.
 17. 陈依然, 田孝东, 谢学海, 等. 胰十二指肠切除术后胰瘘风险预测系统的建立和应用[J]. *中华外科杂志*, 2016, 54(1): 39-43.
CHEN Yiran, TIAN Xiaodong, XIE Xuehai, et al. Establishment and application of pancreatic fistula risk prediction system after pancreaticoduodenectomy[J]. *Chinese Journal of Surgery*, 2016, 54(1): 39-43.
 18. 吴浩然. 腹腔镜胰十二指肠切除术后并发症危险因素分析及术后胰瘘风险预测模型[D]. 衡阳: 南华大学, 2019.
WU Haoran. Analysis of risk factors for postoperative complications of laparoscopic pancreaticoduodenectomy and postoperative pancreatic fistula risk prediction model[D]. Hengyang: Nanhua University, 2019.
 19. 夏武政. 胰十二指肠切除术后胰瘘风险评估模型的建立和临床验证[D]. 广州: 南方医科大学, 2019.
XIA Wuzheng. Establishment and clinical verification of pancreatic fistula risk assessment model after pancreaticoduodenectomy[D]. Guangzhou: Southern Medical University, 2019.
 20. Miller BC, Christein JD, Behrman SW, et al. A multi-institutional external validation of the fistula risk score for pancreatoduodenectomy[J]. *J Gastrointest Surg*, 2014, 18(1): 172-179.
 21. McMillan MT, Soi S, Asbun HJ, et al. Risk-adjusted outcomes of clinically relevant pancreatic fistula following pancreatoduodenectomy: a model for performance evaluation[J]. *Ann Surg*, 2016, 264(2): 344-352.
 22. 彭斌, 黄强, 林先盛, 等. 胰瘘风险评分系统在胰十二指肠切除术后胰瘘评估中的价值[J]. *中华肝胆外科杂志*, 2017, 23(2): 104-109.
PENG Bin, HUANG Qiang, LIN Xiansheng, et al. Use of a pancreatic fistula risk score system for patients with clinically relevant postoperative pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy[J]. *Chinese Journal of Hepatobiliary Surgery*, 2017, 23(2): 104-109.
 23. 徐佳琪. FRS系统对胰十二指肠切除术后胰瘘的预测价值[D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2019.
XU Jiaqi. Predictive value of FRS system for pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy[D]. Urumqi: Xinjiang Medical University, 2019.
 24. 楼文晖, 刘颖斌, 梁廷波, 等. 胰腺术后外科常见并发症诊治及预防的专家共识(2017)[J]. *中华外科杂志*, 2017, 55(5): 328-334.
LOU Wenhui, LIU Yingbin, LIANG Yanbo, et al. Expert consensus on diagnosis, treatment and prevention of common complications in pancreatic surgery(2017)[J]. *Chinese Journal of Surgery*, 2017, 55(5): 328-334.
 25. Kantor O, Talamonti MS, Pitt HA, et al. Using the NSQIP pancreatic demonstration project to derive a modified fistula risk score for preoperative risk stratification in patients undergoing pancreaticoduodenectomy[J]. *J Am Coll Surg*, 2017, 224(5): 816-825.
 26. Hayashi H, Amaya K, Fujiwara Y, et al. Comparison of three fistula risk scores after pancreatoduodenectomy: A single-institution retrospective study[J]. *Asian J Surg*, 2021, 44(1): 143-146.
 27. Gaujoux S, Rebours V, Sauvanet A. Comments on "Alternative Fistula Risk Score for Pancreatoduodenectomy (a-FRS) design and international external validation"[J]. *Ann Surg*, 2019, 269(1): e2.
 28. Mathur A, Pitt HA, Marine M, et al. Fatty pancreas: a factor in postoperative pancreatic fistula[J]. *Ann Surg*, 2007, 246(6): 1058-1064.

29. Ferrone CR, Marchegiani G, Hong TS, et al. Radiological and surgical implications of neoadjuvant treatment with folfirinix for locally advanced and borderline resectable pancreatic cancer[J]. *Ann Surg*, 2015, 261(1): 12-17.
30. Cools KS, Sanoff HK, Kim HJ, et al. Impact of neoadjuvant therapy on postoperative outcomes after pancreaticoduodenectomy[J]. *J Surg Oncol*, 2018, 118(3): 455-462.
31. Marchegiani G, Andrianello S, Nessi C, et al. Neoadjuvant therapy versus upfront resection for pancreatic cancer: the actual spectrum and clinical burden of postoperative complications[J]. *Ann Surg Oncol*, 2018, 25(3): 626-637.
32. Denbo JW, Bruno ML, Cloyd JM, et al. Preoperative chemoradiation for pancreatic adenocarcinoma does not increase 90-day postoperative morbidity or mortality[J]. *J Gastrointest Surg*, 2016, 20(12): 1975-1985.
33. Cooper AB, Parmar AD, Riall TS, et al. Does the use of neoadjuvant therapy for pancreatic adenocarcinoma increase postoperative morbidity and mortality rates?[J]. *J Gastrointest Surg*, 2015, 19(1): 80-86.
34. Tabchouri N, Bouquot M, Hermand H, et al. A novel pancreatic fistula risk score including preoperative radiation therapy in pancreatic cancer patients[J]. *J Gastrointest Surg*, 2020, Epub ahead of print.
35. 曹昕彤, 申鼎成, 黄耿文, 等. 胰十二指肠切除术后胰瘘的预测因素筛选及预测模型构建的单中心前瞻性研究[J]. *中国普通外科杂志*, 2019, 28(9): 1115-1122.
- CAO Xintong, SHEN Dingcheng, HUANG Gengwen, et al. A single-center prospective study on the screening of predictors of pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy and the construction of predictive models[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2019, 28(9): 1115-1122.
36. Roberts JK, Stiff GM, Smith AM. Can pancreatic fistula following resection be predicted by the use of preoperative CT imaging?[J]. *Pancreatology*, 2012, 12(3): e14.
37. Sandini M, Bernasconi DP, Ippolito D, et al. Preoperative computed tomography to predict and stratify the risk of severe pancreatic fistula after pancreatoduodenectomy[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94(31): e1152.
38. Yoon JH, Lee JM, Lee KB, et al. Pancreatic steatosis and fibrosis: quantitative assessment with preoperative multiparametric MR imaging[J]. *Radiology*, 2016, 279(1): 140-150.
39. Kagedan DJ, Ahmed M, Devitt KS, et al. Enhanced recovery after pancreatic surgery: a systematic review of the evidence[J]. *HPB (Oxford)*, 2015, 17(1): 11-16.
40. Xiong J, Szatmary P, Huang W, et al. Enhanced recovery after surgery program in patients undergoing pancreaticoduodenectomy: a PRISMA-compliant systematic review and meta-analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(18): e3497.

本文引用: 张昕宁, 董烨, 周毅, 黄浩, 张紫昭, 魏志刚. 胰十二指肠切除术后胰瘘风险评估系统的研究进展[J]. *临床与病理杂志*, 2022, 42(2): 506-511. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.02.037

Cite this article as: ZHANG Xinning, DONG Ye, ZHOU Yi, HUANG Hao, ZHANG Zizhao, WEI Zhigang. Research progress of pancreatic fistula risk assessment system after pancreaticoduodenectomy[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2022, 42(2): 506-511. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.02.037