

手术前计算机断层扫描对胰十二指肠切除术后患者发生胰瘘的预测价值

陈和平, 邵伟新, 龙德云

陈和平, 邵伟新, 龙德云, 武警浙江省总队嘉兴医院放射科
浙江省嘉兴市 314000

陈和平, 主任医师, 主要从事计算机断层扫描、核磁共振成像及普放影像诊断的研究。

作者贡献分布: 陈和平负责课题设计、数据分析及论文写作; 邵伟新与龙德云负责课题病例收集与数据分析。

通讯作者: 邵伟新, 副主任技师, 314000, 浙江省嘉兴市南湖路16号, 武警浙江省总队嘉兴医院放射科。

chenheping314000@163.com

电话: 0573-82851700

收稿日期: 2015-02-04 修回日期: 2015-03-03

接受日期: 2015-03-06 在线出版日期: 2015-03-28

Value of preoperative computed tomography for prediction of pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy

He-Ping Chen, Wei-Xin Shao, De-Yun Long

He-Ping Chen, Wei-Xin Shao, De-Yun Long, Department of Radiology, Jiaxing Hospital of Armed Police Corps in Zhejiang Province, Jiaxing 314000, Zhejiang Province, China

Correspondence to: Wei-Xin Shao, Associate Chief Technician, Department of Radiology, Jiaxing Hospital of Armed Police Corps in Zhejiang Province, 16 Nanhu Road, Jiaxing 314000, Zhejiang Province, China. chenheping314000@163.com

Received: 2015-02-04 Revised: 2015-03-03

Accepted: 2015-03-06 Published online: 2015-03-28

Abstract

AIM: To assess the value of preoperative computed tomography (CT) for prediction of pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy (PD).

METHODS: The clinical and imaging data for

60 patients who received PD from January 2011 to June 2014 at our hospital were retrospectively analyzed. Cases were divided into two groups, those with pancreatic fistula group and those without. Patients with pancreatic fistula were divided into three subgroups based on the grade of pancreatic fistula: A, B and C. The pancreatic CT HU, the CT HU ratio of the pancreas/abdominal aorta, pancreatic duct diameter and pancreatic gland thickness were compared among all groups. Simple linear correlation analysis was performed to analyze the correlation between the results of CT and severity of pancreatic fistula. The area under the receiver operation characteristic (ROC) curve was used to evaluate the value of these results of CT for prediction of pancreatic fistula after PD.

RESULTS: Twelve (20.0%) cases of pancreatic fistula occurred after PD, including 7 cases of grade A, 3 cases of grade B and 2 cases of grade C. The pancreatic CT HU, the CT HU ratio of the pancreas/abdominal aorta, and pancreatic duct diameter were significantly lower in patients with pancreatic fistula than those without, and pancreatic gland thickness was significantly lower in the pancreatic fistula group ($P < 0.05$). There were significant differences in all results of CT between three grades of pancreatic fistula. The severity of pancreatic fistula was negatively related to the pancreatic CT HU, the CT HU ratio of the pancreas/abdominal aorta, and pancreatic duct diameter, but positively to pancreatic gland thickness. The area under the ROC curve of the pancreatic CT HU, the CT HU ratio of

背景资料

胰十二指肠切除术(pancreaticoduodenectomy, PD)是临床上一种操作复杂且创伤较大的手术, 切除范围包括部分胰腺、胃、十二指肠、空肠上端、胆总管下段等, 并且需作胰腺或胰管、胃、胆总管与空肠的吻合, 是治疗胰头癌和壶腹部肿瘤的经典术式。胰瘘仍然是目前PD术后最常见且最致命的并发症, 计算机断层扫描(computed tomography, CT)是胰腺疾病诊断的重要手段之一。

同行评议者

宋振顺, 教授, 西京医院肝胆外科

研究前沿

随着外科技术的发展, PD的死亡率已明显下降, 但术后并发症仍然居高不下, 其中胰瘘仍然是目前PD术后最常见且最致命的并发症。严重的胰瘘可导致大出血、腹腔感染等更为严重的并发症, 甚至危及生命。近年来国外已有研究报道术前CT扫描对PD术后患者胰瘘并发症发生的预测价值, 但国内研究较少关注此方面。

the pancreas/abdominal aorta, pancreatic duct diameter and pancreatic gland thickness was 0.820, 0.794, 0.809 and 0.765, respectively.

CONCLUSION: Preoperative CT imaging has certain value for prediction of pancreatic fistula after PD. The method of anastomosis and perioperative management should be adjusted according to the index to reduce the risk of postoperative pancreatic fistula and improve patients' prognosis.

© 2015 Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

Key Words: CT imaging; Pancreatic fistula; Pancreaticoduodenectomy

Chen HP, Shao WX, Long DY. Value of preoperative computed tomography for prediction of pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy. *Shijie Huaren Xiaohua Zazhi* 2015; 23(9): 1489-1494 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/23/1489.asp> DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wjcd.v23.i9.1489>

摘要

目的: 探讨术前计算机断层扫描(computed tomography, CT)对患者胰十二指肠切除(pancreaticoduodenectomy, PD)术后发生胰瘘的预测效果。

方法: 回顾性分析2011-01/2014-06武警浙江省总队嘉兴医院收治的60例行标准PD手术的患者临床和影像学资料, 将患者分为发生胰瘘组和未发生胰瘘组, 对术后发生胰瘘的患者根据胰瘘的严重程度分为A级、B级、C级。比较各组的胰体部CT值、胰体部/腹主动脉的CT比值、胰管直径、胰腺厚度, 采用简单线性相关分析各CT检查结果与胰瘘的严重程度分级的相关性, 并采用受试者工作特征(receiver operation characteristic, ROC)曲线下面积评价其对PD术后发生胰瘘的预测价值。

结果: 60例患者术后共发生胰瘘12例, 发生率为20.0%, 其中A级7例, B级3例, C级2例。发生胰瘘组的胰体部CT值、胰体部/腹主动脉CT值、胰管直径显著低于未发生胰瘘组, 胰腺厚度显著高于未发生胰瘘组, 差异均具有统计学意义($P<0.05$)。三个等级的胰瘘患者的各CT检查结果比较, 差异均有统计学意义($F=9.658, 8.730, 8.931, 10.050, P<0.05$)。胰瘘严重程度与胰体部CT值、胰体部/腹主

动脉的CT比值、胰管直径呈负相关, 与胰腺厚度呈正相关($P<0.05$)。胰体部CT值、胰体部/腹主动脉的CT比值、胰管直径、胰腺厚度的曲线下面积分别为0.820、0.794、0.809、0.765。

结论: 术前CT扫描对PD术后胰瘘的发生具有一定的预测价值, 建议综合各指标进行调整术中的吻合方法和围手术期的管理措施, 达到减少术后胰瘘发生风险、改善患者预后的目的。

© 2015版权归百世登出版集团有限公司所有。

关键词: CT扫描; 胰瘘; 胰十二指肠切除术

核心提示: 胰十二指肠切除术(pancreaticoduodenectomy, PD)是临床上一种操作复杂且创伤较大的手术, 胰瘘仍然是目前PD术后最常见且最致命的并发症, 胰瘘严重程度与胰体部计算机断层扫描(computed tomography, CT)值、胰体部/腹主动脉的CT比值、胰管直径呈负相关, 与胰腺厚度呈正相关。

陈和平, 邵伟新, 龙德云. 手术前计算机断层扫描对胰十二指肠切除术后患者发生胰瘘的预测价值. *世界华人消化杂志* 2015; 23(9): 1489-1494 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/23/1489.asp> DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wjcd.v23.i9.1489>

0 引言

胰十二指肠切除术(pancreaticoduodenectomy, PD)是临床上一种操作复杂且创伤较大的手术, 切除范围包括部分胰腺、胃、十二指肠、空肠上端、胆总管下段等, 并且需作胰腺或胰管、胃、胆总管与空肠的吻合, 是治疗胰头癌和壶腹部肿瘤的经典术式。随着外科技术的发展, PD的死亡率已明显下降, 但术后并发症仍然居高不下, 其中胰瘘仍然是目前PD术后最常见且最致命的并发症, 发生率在5%-30%不等^[1-3]。严重的胰瘘可导致大出血、腹腔感染等更为严重的并发症, 甚至危及生命。计算机断层扫描(computed tomography, CT)是胰腺疾病诊断的重要手段之一, 近年来国外已有研究^[4,5]探索术前CT扫描对PD术后患者胰瘘并发症发生的预测价值, 但国内研究较少关注此方面。本研究回顾性分析2011-01/2014-06武警浙江省总队嘉兴医院收治的60例行标准PD手术的患者临床和

相关报道

翁昊等人通过对87例行PD手术患者资料的回顾性分析, 结果提示胰腺平扫CT值可间接反映胰腺组织学情况, 可用于评估术后胰瘘的发生危险。

影像学资料, 探讨术前CT平扫对PD术后发生胰瘘的预测价值, 以期为临床干预提供依据, 现将结果报道如下。

1 材料和方法

1.1 材料 选取2011-01/2014-06于武警浙江省总队嘉兴医院进行标准PD手术的60例患者为研究对象, 男36例, 女24例, 年龄19-76岁, 平均55.3岁±13.8岁, 其中胰头癌26例、十二指肠癌9例、壶腹癌8例、胰腺良性肿瘤6例、胆管癌6例、慢性胰腺炎4例、胰体癌1例。

1.2 方法

1.2.1 手术治疗: 所有患者均由经验丰富的外科医生主刀进行标准PD术式, 消化道重建采用Child顺序, 胰腺空肠吻合采用套入式端端或端侧黏膜-黏膜吻合, 采用单层间断吻合进行胆肠吻合, 术后常规应用抗生素, 放置引流管做到胰液完全外引流, 并给予对症支持治疗。

1.2.2 胰瘘评判标准及分组: 根据2005年国际胰瘘研究组(the International Study Group on Pancreatic Fistula, ISGPF)提出的标准^[6]为: 术后3 d及3 d以上腹腔引流液淀粉酶指标超过同期血清正常值上限的3倍即可诊断为胰瘘, 据此将60例患者分为发生胰瘘组和未发生胰瘘组, 并且根据术后胰瘘这个并发症对患者住院过程的影响分为A、B、C三级, 分别代表轻、中、重度胰瘘, A级胰瘘可认为是生化瘘, B、C级胰瘘可认为是临床瘘。

1.2.3 术前CT检查分析: 所有患者采用东芝64排螺旋CT进行上腹部的平扫, 然后进行增强扫描。扫描日期距离手术日期1-12 d, 平均5.8 d±5.5 d。扫描层厚5 mm, 范围是膈顶部至肝右叶下缘或耻骨联合下缘。增强扫描采用高压注射器推注非离子型造影剂碘海醇1.5 mL/kg, 速度2-3 mL/s。(1)胰体部的CT值: 根据双盲的原则, 由一个完全不清楚患者基本资料和病情的医生在所有患者的CT平扫图像上, 测量其胰体部的CT值, 具体步骤如下: 对于未发生胰管扩张的患者, 在胰腺最宽的平面, 以肠系膜上动脉跨过胰腺左侧为切断面, 在此处取一个纵行椭圆形区域, 须避开脾动脉和胰管, 记录这块区域的CT值。照此步骤, 测量其胰腺实质的上、中、下3个不同层面的CT值, 计算三者的平均值作为该患者的胰体部CT值, 并测量腹主动脉的CT值, 计算

胰体部/腹主动脉的CT比值。对于胰管扩张患者, 取扩张的胰管上下两个部分的胰腺实质, 测量他们的CT值, 然后计算两者的平均值作为该平面的胰腺CT值, 其余步骤同未发生胰管扩张者;(2)胰管直径和胰腺厚度: 根据双盲的原则, 由一个完全不清楚患者基本资料和病情的医生在所有患者的CT增强扫描图像上, 测量其胰管直径值, 具体步骤如下: 以肠系膜上静脉汇合至门静脉处为切断面, 测量3次胰管直径, 取平均值作为最终的胰管直径值, 对该切断面胰管显示不清的患者则取邻近切断面进行测量, 同样测量3次后取平均值作为最终值。然后测量胰腺厚度值, 具体步骤如下: 选取可见的垂直于主胰管的前后径最长的切断面, 测量3次胰腺厚度值, 取平均值后作为最终值。

统计学处理 所有资料均采用SPSS18.0统计学软件进行统计分析, 计数资料采用 χ^2 检验, 计量资料若呈正态分布, 则以mean±SD表示, 两组比较用 t 检验, 多组比较用方差分析, 然后用SNK q 检验进行两两比较, 否则以中位数M和四分位数间距QR来表示, 用非参数检验。采用简单线性相关分析胰体部CT值、胰体部/腹主动脉的CT比值、胰管直径、胰腺厚度四者与胰瘘的严重程度分级的相关性, 并采用受试者工作特征(receiver operation characteristic, ROC)曲线下面积评价三者对PD术后发生胰瘘的预测价值, >0.9提示价值较高, 0.7-0.9提示价值中等, >0.5且<0.7提示价值较低。以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 术后胰瘘的发生率及预后 60例患者术后共发生胰瘘12例, 发生率为20.0%。其中A级7例, 在进行禁食、补液、延长引流管安置时间等对症处理后在1-6 d后痊愈; B级3例, 在进行生长抑素、抗生素、静脉补液、腹腔穿刺置管等处理后在11-24 d后好转; C级2例, 患者均合并术后腹腔内大出血, 急诊均行开腹手术止血成功, 术后经双套管持续性腹腔滴注冲洗、抗生素、生长抑素、静脉补液等处理后均逐渐好转, 于术后23、27 d后出院。

2.2 发生胰瘘组与未发生胰瘘组的各指标比较 发生胰瘘组的胰体部CT值、胰体部/腹主动脉CT值、胰管直径显著低于未发生胰瘘组, 胰腺

创新点

本研究虽然为回顾性研究, 但采用双盲的原则, 进行CT分析的医生和患者均对双方和研究内容不了解, 并采用胰体部CT值、胰体部/腹主动脉的CT比值、胰管直径、胰腺厚度这四个指标来综合评价CT平扫+增强对胰瘘发生危险的预测价值。

应用要点

本研究具有很高的实用价值, PD目前的术后并发症发生率仍然居高不下, 尤其是胰瘘这个最常见且最致命的并发症, CT检查目前已在全国的各个级别的医院广泛普及, 术前进行CT检查有助于判断术后胰瘘风险, 从而进行相应的处理, 以期达到减少胰瘘发生风险的作用。

表 1 发生胰瘘组与未发生胰瘘组的各指标比较

指标	发生胰瘘组	未发生胰瘘组	χ^2 /t值	P值
n	12	48		
性别[n(%)]			0.278	0.598
男	8(66.7)	28(58.3)		
女	4(33.3)	20(41.7)		
年龄(岁)	57.4 ± 9.8	54.8 ± 12.9	0.651	0.518
病因[n(%)]			0.188	0.665
恶性肿瘤	11(91.7)	39(81.3)		
良性病变	1(8.3)	9(18.8)		
手术时间(h)			2.019	0.155
6	8(66.7)	21(43.8)		
<6	4(33.3)	27(56.2)		
术中出血量(mL)	384.36 ± 88.64	372.60 ± 103.08	0.363	0.718
胰体部CT值(HU)	38.24 ± 3.34	41.86 ± 3.85	2.984	0.004
胰体部/腹主动脉CT值(HU)	0.85 ± 0.07	0.94 ± 0.09	3.221	0.002
胰管直径(mm)	2.68 ± 0.95	4.33 ± 1.64	3.334	0.001
胰腺厚度(mm)	31.40 ± 3.92	27.61 ± 4.26	2.798	0.007

表 2 不同分级的胰瘘的各CT检查结果比较

指标	A级	B级	C级	F值	P值
n	7	3	2		
胰体部CT值(HU)	40.05 ± 1.63	38.20 ± 1.55 ^a	31.96 ± 1.40 ^{ac}	9.658	0.006
胰体部/腹主动脉CT值(HU)	0.89 ± 0.05	0.83 ± 0.04	0.74 ± 0.02 ^a	8.730	0.008
胰管直径(mm)	3.32 ± 0.71	2.07 ± 0.65 ^a	1.35 ± 0.25 ^a	8.931	0.007
胰腺厚度(mm)	29.23 ± 2.95	33.73 ± 2.05 ^a	35.50 ± 1.50 ^a	10.050	0.005

^a $P < 0.05$ vs A级; ^c $P < 0.05$ vs B级.

厚度显著高于未发生胰瘘组, 差异均具有统计学意义($P < 0.05$)(表1).

2.3 不同分级的胰瘘的各CT检查指标比较 3组的胰体部CT值、胰体部/腹主动脉的CT比值、胰管直径、胰腺厚度比较, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)(表2).

2.4 胰瘘严重程度与各CT检查指标的简单线性相关分析 以“未发生胰瘘 = 0, A级胰瘘 = 1, B级胰瘘 = 2, C级胰瘘 = 3”进行赋值, 结果表明, 胰瘘严重程度与胰体部CT值、胰体部/腹主动脉的CT比值、胰管直径呈负相关, 与胰腺厚度呈正相关($P < 0.05$)(表3).

2.5 各CT检查结果对术后发生胰瘘并发症的预测价值 以是否发生术后胰瘘绘制ROC曲线, 胰瘘严重程度与胰体部CT值、胰体部/腹主动脉的CT比值、胰管直径、胰腺厚度的曲线下面积分别为0.820、0.794、0.809、0.765(图1).

3 讨论

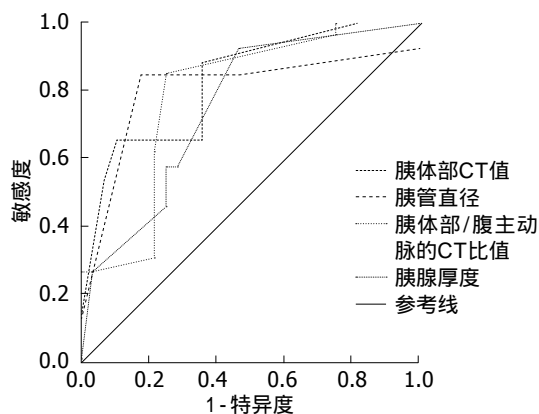
有研究^[7]报道, 1941-2012年PD的病死率从45.0%下降至0.8%, 这得益于外科技术的发展、缝线和器械的改进、术后管理水平的提高等, 但是PD的术后并发症发生率仍然居高不下, 总体发生率在30%-60%^[8-10]. 胰瘘仍然是目前最主要且最严重的并发症, 是引起PD术后患者死亡的第一大杀手, 主要是因为肠液及胆汁激活了胰液的胰蛋白酶, 从而侵蚀胰肠吻合口, 导致吻合口破裂, 引起胰瘘, 并且胰液会进入腹腔, 然后侵蚀腹腔脏器, 引起严重的感染、出血, 甚至危及生命. CT是胰腺疾病诊断的重要手段之一, 随着CT技术的发展, 扫描的分辨率越来越高, 对胰腺疾病诊断的精确性也逐渐提高. 本研究通过60例患者临床和影像学资料的回顾性分析后发现术前CT扫描对PD术后发生胰瘘具有预测价值, 这主要体现在胰体部的

表 3 胰瘘严重程度与各CT检查指标的简单线性相关分析结果

指标	r值	P值
胰体部CT值(HU)	-0.335	0.009
胰体部/腹主动脉CT值(HU)	-0.320	0.013
胰管直径(mm)	-0.328	0.011
胰腺厚度(mm)	0.297	0.021

CT值、胰管直径值和胰腺厚度值。

以往的研究^[11,12]均提示胰腺质地是PD术后发生胰瘘的独立危险因素, 胰腺质地较软的患者术后发生胰瘘的风险显著高于质地较硬者。这主要是因为质地较软的胰腺增加了术中胰肠吻合的难度, 不利于胰肠吻合口的严密性, 术后容易出现吻合口破裂, 发生胰瘘, 相反质地较硬的胰腺残端容易缝合, 且患者的胰腺分泌功能多不足, 术后胰瘘的发生风险较低, 即使出现胰瘘, 其严重程度也多较低。但是胰腺质地的判断尚无公认的统一标准, 多数仅仅依赖术者在术中触摸胰腺来判断, 这种方法的主观因素太强, 精确性较差, 难以做到量化来准确判断胰腺质地, 从而预测胰瘘风险。CT值是指X射线穿过组织被其吸收后的衰减值, 常用来测定体内某个器官或局部组织的密度, 通常两者是呈正相关的, 某组织的密度越高, CT值应越高, 同样, 若患者的胰体部CT值越高提示其密度越高, 但是硬度与密度是否完全一致尚不能明确。有研究^[13]报道胰腺质地软的胰体部CT值显著低于质地较硬者, 差异有统计学意义($P<0.05$)。本研究同样认为胰腺CT值可反映胰腺的质地, 但需要更深入的研究进一步明确其机制。并且胰腺的CT值还可以反映腺泡的数量和分泌能力, 由于腺泡是分泌和储存胰液的场所, 而胰液的CT值较低, 故胰腺CT值较低的患者其腺泡数量更多, 可分泌更多的胰液, 这些患者在PD术中缝合时更容易因腺泡损伤而导致胰液渗漏, 术后发生胰瘘的风险也越高。本研究为了排除干扰以便更精确地对比不同患者的胰体部的CT值, 除了比较胰体部的CT值外, 还比较了胰体部/腹主动脉CT值, 结果表明发生胰瘘组的胰体部CT值、胰体部/腹主动脉CT值均显著低于未发生胰瘘组, 并且CT值还与胰瘘的严重程度呈负相关, 其ROC曲线下面积分别为0.820、0.794, 预测价



名词解释

CT值: 是指X射线穿过组织被其吸收后的衰减值, 常用来测定体内某个器官或局部组织的密度, 通常两者是呈正相关的, 某组织的密度越高, CT值应越高。

图 1 各CT检查结果对术后发生胰瘘并发症的ROC曲线。CT: 计算机断层扫描; ROC: 受试者工作特征。

值较高。因此, 临床可通过术前CT检查得出胰体部的CT值来判断胰腺的质地, 从而预测术后发生胰瘘的风险。

本研究通过CT增强扫描测量出患者的胰管直径值, 结果提示发生胰瘘组的胰管直径值显著低于未发生胰瘘组, 且胰管直径值与胰瘘的严重程度呈负相关, 其ROC曲线下面积分别为0.809, 预测价值较高。以往的研究^[14]同样证实胰管直径 <3 mm可增加PD术后发生胰瘘的风险, 这是因为胰管直径较小增加了胰肠吻合的难度, 术后容易出现吻合口破裂, 导致胰液外渗, 出现胰瘘, 并且细小的胰管容易出现胰管闭塞, 不利于胰液的通畅引流, 增加了术后胰瘘的发生风险。相反, 胰管直径较大的胰腺常合并纤维化和慢性炎症, 胰腺腺泡分泌功能不足, 胰肠吻合更加容易, 严密性更好, 并且置入胰管的难度也更低, 术后发生胰瘘的风险较低。此外, 本研究还发现胰瘘组的胰腺厚度值显著大于未发生胰瘘组, 且胰腺厚度值与胰瘘的严重程度呈正相关, 其ROC曲线下面积分别为0.765, 具有一定的预测价值。这可能是因为胰腺厚度可反应胰腺残端的厚度及体积, 厚度较大的胰腺其残端通常也较大, 胰腺腺泡的数量也可能更多, 具有较强的胰液外分泌功能, 术后发生胰瘘的风险也相应地增大。

但是, 本研究为单中心、样本量较小的回顾性研究, 未将更多的术前生化指标及全身因素纳入本研究中进行探讨, 而PD术后胰瘘并发症的发生与众多因素有关, 术前的CT检查可通过估计胰腺质地和胰管直径等进行术后胰瘘的预测, 但是胰瘘的发生与术者采用的吻合方

同行评价

本文回顾性分析了武警浙江省总队嘉兴医院60例胰十二指肠切除术后发生胰漏的术前CT检查在预测胰漏中的作用, 有一定的科学依据和参考价值。

法及其操作技术有直接相关性^[15]。

总之, 术前CT扫描对PD术后胰瘘的发生具有一定的预测价值, 建议综合各指标调整术中的吻合方法和围手术期的管理措施, 达到减少术后胰瘘发生风险、改善患者预后的目的。

参考文献

- 1 El Nakeeb A, Salah T, Sultan A, El Hemaly M, Askr W, Ezzat H, Hamdy E, Atef E, El Hanafy E, El-Geidie A, Abdel Wahab M, Abdallah T. Pancreatic anastomotic leakage after pancreaticoduodenectomy. Risk factors, clinical predictors, and management (single center experience). *World J Surg* 2013; 37: 1405-1418 [PMID: 23494109 DOI: 10.1007/s00268-013-1998-5]
- 2 Daskalaki D, Butturini G, Molinari E, Crippa S, Pederzoli P, Bassi C. A grading system can predict clinical and economic outcomes of pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy: results in 755 consecutive patients. *Langenbecks Arch Surg* 2011; 396: 91-98 [PMID: 21046413 DOI: 10.1007/s00423-010-0719-x]
- 3 Kim WS, Choi DW, Choi SH, Heo JS, Kim MJ, Song SC, Lee HG, You DD. Clinical validation of the ISGPF classification and the risk factors of pancreatic fistula formation following duct-to-mucosa pancreaticojejunostomy by one surgeon at a single center. *J Gastrointest Surg* 2011; 15: 2187-2192 [PMID: 21997435 DOI: 10.1007/s11605-011-1726-0]
- 4 Roberts KJ, Storey R, Hodson J, Smith AM, Morris-Stiff G. Pre-operative prediction of pancreatic fistula: is it possible? *Pancreatology* 2013; 13: 423-428 [PMID: 23890142 DOI: 10.1016/j.pan.2013.04.322]
- 5 Frozanpor F, Loizou L, Ansorge C, Lundell L, Albiin N, Segersvärd R. Correlation between preoperative imaging and intraoperative risk assessment in the prediction of postoperative pancreatic fistula following pancreatoduodenectomy. *World J Surg* 2014; 38: 2422-2429 [PMID: 24711156 DOI: 10.1007/s00268-014-2556-5]
- 6 李伟强. 胰十二指肠切除术后胰瘘的回顾性分析研究. 西安: 第四军医大学, 2014
- 7 Fernández-del Castillo C, Morales-Oyarvide V, McGrath D, Wargo JA, Ferrone CR, Thayer SP, Lillemoe KD, Warshaw AL. Evolution of the Whipple procedure at the Massachusetts General Hospital. *Surgery* 2012; 152: S56-S63 [PMID: 22770961 DOI: 10.1016/j.surg.2012.05.022]
- 8 Ramacciato G, Mercantini P, Petrucciani N, Nigri GR, Kazemi A, Muroni M, Del Gaudio M, Balesh A, Cescon M, Cucchetti A, Ravaioli M. Risk factors of pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy: a collective review. *Am Surg* 2011; 77: 257-269 [PMID: 21375833 DOI: 10.4251/wjgo.v4.i12.230]
- 9 Addeo P, Delpero JR, Paye F, Oussoultzoglou E, Fuchshuber PR, Sauvanet A, Sa Cunha A, Le Treut YP, Adham M, Mabrut JY, Chiche L, Bachellier P. Pancreatic fistula after a pancreaticoduodenectomy for ductal adenocarcinoma and its association with morbidity: a multicentre study of the French Surgical Association. *HPB (Oxford)* 2014; 16: 46-55 [PMID: 23461663 DOI: 10.1111/hpb.12063]
- 10 孙小刚, 梁锋, 施宝民. 胰腺癌扩大切除术再评价. *中国普通外科杂志* 2009; 18: 279-282
- 11 台剑熊. 胰十二指肠切除术后胰瘘的多因素分析. 济南: 山东大学, 2014
- 12 马炳奇, 张顺, 张斌, 吴力群, 史成宇, 吕海锋. 胰十二指肠切除术后胰瘘发生的相关性因素分析. *中国普通外科杂志* 2013; 22: 315-319
- 13 翁昊, 束翌俊, 包润发, 陆建华, 顾钧, 吴向嵩, 李茂岚, 丁倩, 吴文广, 丁琦晨, 沈柏用, 刘颖斌. 术前胰腺平扫CT值可预测胰十二指肠切除术后胰瘘危险性. *中华普通外科杂志* 2014; 29: 21-24
- 14 王伟坤, 沈柏用, 邓侠兴, 詹茜, 吴志翀, 彭承宏. 胰十二指肠切除术后胰瘘的危险因素分析. *中华消化外科杂志* 2014; 13: 531-534
- 15 贾会文, 刘驰, 张磊, 甘晓, 宋若阳, 刘向业. Blumgart吻合在胰十二指肠切除术后胰肠吻合中的应用. *世界华人消化杂志* 2014; 19: 5170-5173

编辑: 郭鹏 电编: 都珍珍

