

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2026.01.015

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20250805.1033.005\(2025-08-05\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20250805.1033.005(2025-08-05))

## 改良衰弱指数评分在 $\geq 65$ 岁胰十二指肠切除患者术后生存中的应用价值\*

邢莉晨<sup>1</sup> 李力<sup>1</sup> 徐婉婷<sup>1</sup> 郝新宇<sup>2</sup> 田婧阳<sup>1△</sup>

(1. 中国人民解放军总医院海南医院麻醉科,海南三亚 572013;2. 中国人民解放军总医院第一医学中心麻醉科,北京 100853)

**[摘要]** **目的** 探讨改良衰弱指数(mFI-5)评分在 $\geq 65$ 岁胰十二指肠切除患者术后生存中的应用价值。**方法** 回顾性分析 2019 年 4 月至 2022 年 4 月中国人民解放军总医院海南医院肝胆外科收治的拟于全身麻醉下择期行胰十二指肠切除术的 82 例患者临床资料。计算 mFI-5 评分并将 mFI-5 评分 $\geq 0.4$  分的患者作为衰弱组( $n=35$ ),mFI-5 评分 $<0.4$  分作为非衰弱组( $n=47$ )。通过电话随访的方式获得患者术后 1、3、6、12 个月的生存信息,并采用 Cox 回归分析术后 12 个月死亡的影响因素,Kaplan-Meier 法绘制生存曲线,受试者工作特征(ROC)曲线评估 mFI-5 评分对生存的预测价值。**结果** 与非衰弱组比较,衰弱组术前黄疸、胰腺质地硬及 mFI-5 评分中的非独立功能状态、2 型糖尿病史、术前 30 d 充血性心衰病史、需要药物治疗的高血压 4 个项目阳性比例更高( $P<0.05$ )。两组术后 1、3 个月死亡率比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。衰弱组术后 6、12 个月死亡率高于非衰弱组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。共有 19 例(23.2%)患者术后 12 个月内死亡。与未死亡患者比较,死亡患者年龄更大,术前胆道引流、术前黄疸、胰腺质地硬、扩大清扫或血管重建、T3 期比例及衰弱发生率更高( $P<0.05$ )。以 12 个月全因死亡率作为因变量,逐步法 Cox 回归分析结果显示,衰弱、术前胆道引流、开腹手术、ASA 分级 III 级、胰腺质地硬、扩大清扫或血管重建是术后 12 个月全因死亡的独立危险因素( $P<0.05$ )。衰弱组与非衰弱组术后 12 个月全因死亡的 Kaplan-Meier 生存曲线比较,差异有统计学意义( $P<0.001$ )。mFI-5 评分预测 $\geq 65$ 岁胰十二指肠切除患者术后 1、3、6、12 个月死亡的 ROC 曲线下面积(AUC)均较高。**结论** mFI-5 评分对 $\geq 65$ 岁胰十二指肠切除患者术后 12 个月死亡有预测价值。

**[关键词]** 衰弱;改良衰弱指数;生存期;胰十二指肠切除术;老年人

**[中图分类号]** R735.9 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2026)01-0086-07

## Application value of mFI-5 scores in postoperative survival of patients $\geq 65$ years old undergoing pancreaticoduodenectomy\*

XING Lichen<sup>1</sup>, LI Li<sup>1</sup>, XU Wanting<sup>1</sup>, HAO Xinyu<sup>2</sup>, TIAN Jingyang<sup>1△</sup>

(1. Department of Anesthesiology, Hainan Hospital of Chinese PLA General Hospital, Sanya, Hainan 572013, China; 2. Department of Anesthesiology, First Medical Center of PLA General Hospital, Beijing 100853, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the application value of the 5-factor modified frailty index (mFI-5) scores in postoperative survival of the patients  $\geq 65$  years old undergoing pancreaticoduodenectomy. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 82 patients admitted and treated in the hepatobiliary surgery department of Hainan Hospital of Chinese PLA General Hospital from April 2019 to April 2022, who were scheduled to undergo elective pancreaticoduodenectomy under general anesthesia. The mFI-5 scores were calculated, the patients with mFI-5 scores  $\geq 0.4$  points served as the frailty group ( $n=35$ ) and those with mFI-5 scores  $<0.4$  points as the non-frailty group ( $n=47$ ). The survival information in postoperative 1, 3, 6, 12 months was obtained through telephone follow-ups. The Cox regression was used to analyze the influencing factors of postoperative 12-months death, the Kaplan-Meier method was applied to plot the survival curves, and the receiver operating characteristic (ROC) curves were used to assess the predictive value of the mFI-5 scores for survival. **Results** Compared with the non-frail group, the 4 items proportions of preoperative jaundice, hard pancreatic texture, non-independent functional status in the mFI-5 scores, history of type 2 diabetes,

\* 基金项目:海南省自然科学基金项目(825QN582)。△ 通信作者, E-mail: tjt1995913@163.com。

history of congestive heart failure within preoperative 30 d and hypertension requiring medication in the frail group were higher ( $P < 0.05$ ). The death rate in postoperative 1- and 3-months had no statistical difference between the two groups ( $P > 0.05$ ). The mortality rate in postoperative 6, 12 months in the frail group was higher than that in the non-frail group, and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). Nineteen patients (23.2%) died within postoperative 12 months. Compared with the non-death patients, the death patients were older, the proportions of preoperative biliary drainage, preoperative jaundice, hard pancreatic texture, extended resection or vascular reconstruction stage T3 ratio and frailty occurrence rate in the death patients were higher ( $P < 0.05$ ). Using the 12-month all-cause mortality as the dependent variable, the stepwise Cox regression analysis results showed that frailty, preoperative biliary drainage, open surgery, ASA grade III, hard pancreatic texture and extended resection or vascular reconstruction were the independent risk factors for postoperative 12-month all-cause mortality ( $P < 0.05$ ). The Kaplan-Meier survival curves in postoperative 12-month all-cause mortality had statistically significant difference between the frail group and non-frail group ( $P < 0.001$ ). The area under the curve of ROC of the mFI-5 scores for predicting death in postoperative 1, 3, 6, 12 months in the patients  $\geq 65$  years old with pancreaticoduodenectomy were higher. **Conclusion** The mFI-5 scores have the predictive value for death within postoperative 12 month in the patients over 65 years old undergoing pancreaticoduodenectomy.

[**Key words**] frailty; 5-factor modified frailty index; survival period; pancreaticoduodenectomy; aged

预计到 2030 年, 胰腺癌将成为全球癌症相关死亡的第二大原因, 其 5 年生存率仅为 60%<sup>[1]</sup>。手术切除是现阶段的主要治疗方式, 然而胰十二指肠切除术后的不良结局发生率超过 50%, 且患者远期生存率较低<sup>[2]</sup>。术前衰弱是一种常见状态, 最终可能导致患者再入院、残疾甚至死亡<sup>[3-5]</sup>。改良衰弱指数(the 5-factor modified frailty index, mFI-5)评分可将患者术前衰弱程度量化, 为评估术前是否存在衰弱提供客观、清晰的划分标准<sup>[6]</sup>。目前, 国内外关于 mFI-5 评分在胰十二指肠切除术中的应用价值尚不明确。因此, 本研究旨在探讨 mFI-5 评分在  $\geq 65$  岁胰十二指肠切除患者术后生存中的应用价值, 并分析衰弱状态对术后生存结局的影响, 以期为该类患者的围手术期综合诊疗提供参考依据, 现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2019 年 4 月至 2022 年 4 月中国人民解放军总医院海南医院肝胆外科收治的拟于全身麻醉下择期行胰十二指肠切除术的 82 例患者临床资料。纳入标准:(1)年龄  $\geq 65$  岁;(2)美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级 I ~ IV 级;(3)病情符合已发布的《胰腺癌综合诊治指南》<sup>[7]</sup>及《胰腺癌综合诊治中国专家共识》<sup>[8]</sup>标准。排除标准:(1)合并其他系统严重疾病或器质性损伤;(2)恶性肿瘤远处转移;(3)联合其他脏器切除;(4)术前采用新辅助化疗、免疫治疗或靶向治疗。本研究通过中国人民解放军总医院医学伦理委员会批准(审批号:伦审第 S2021-342-01 号), 并于中国人民解放军总医院海南医院备案, 免除受试者知情同意。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 mFI-5 评分

术前采用 mFI-5 评分评估患者衰弱状态, 包括 5 个项目:(1)非独立功能状态(患者日常活动如吃饭、洗漱或洗澡, 需要部分依赖或完全依赖他人);(2)2 型糖尿病史;(3)慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)或肺炎病史;(4)术前 30 d 充血性心衰病史;(5)需要药物治疗的高血压<sup>[9]</sup>。每个项目阳性赋值 1 分, mFI-5 评分 = 所有阳性项目数量/被评估的项目总数, 评分范围为 0 ~ 1 分, 分数越高代表患者越衰弱。根据既往研究<sup>[10-11]</sup>及受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线获得 mFI-5 评分截断值, 将 mFI-5 评分  $\geq 0.4$  分的患者作为衰弱组( $n = 35$ ), mFI-5 评分  $< 0.4$  分的患者作为非衰弱组( $n = 47$ )。

#### 1.2.2 临床结局随访

通过电话随访的方式获得患者术后 1、3、6、12 个月的生存信息, 并分析  $\geq 65$  岁胰十二指肠切除术后 12 个月死亡的影响因素。由 2 名经验丰富的临床医生每 3 个月电话随访 1 次, 1 名专业人员进行数据核对, 以保证数据的准确性。

### 1.3 统计学处理

采用 SPSS26.0 软件进行数据分析, 计量资料以  $M(Q_1, Q_3)$  表示, 比较采用  $U$  检验; 计数资料以例数或百分比表示, 比较采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法; Cox 回归分析危险因素; Kaplan-Meier 绘制生存曲线, Log-rank 检验评估差异; ROC 曲线分析预测价值, 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组一般资料比较

与非衰弱组比较, 衰弱组术前黄疸、胰腺质地硬及 mFI-5 评分中的非独立功能状态、2 型糖尿病史、术前 30 d 充血性心衰病史、需要药物治疗的高血压 4 个项目

比例更高,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 1。

## 2.2 两组术后死亡率比较

两组术后 1、3 个月死亡率比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。衰弱组术后 6、12 个月死亡率高于非衰弱组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见图 1。

## 2.3 术后 12 个月内死亡的单因素分析

19 例(23.2%)患者术后 12 个月内死亡。与未死亡患者比较,死亡患者年龄更大,术前胆道引流、术前黄疸、胰腺质地硬、扩大清扫或血管重建、T3 期比例及衰弱发生率更高,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 2。

## 2.4 术后 12 个月内死亡的逐步 Cox 回归分析

以 12 个月内全因死亡率作为因变量,逐步 Cox 回归分析结果显示,衰弱、术前胆道引流、开腹手术、

ASA 分级Ⅲ级、胰腺质地硬、扩大清扫或血管重建是患者术后 12 个月全因死亡的独立危险因素( $P < 0.05$ ),见表 3。衰弱组与非衰弱组术后 12 个月全因死亡的 Kaplan-Meier 生存曲线比较,差异有统计学意义( $P < 0.001$ ),见图 2。

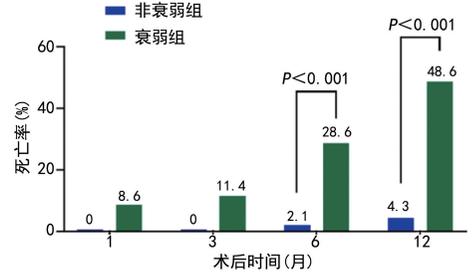


图 1 两组术后死亡率比较

表 1 两组一般资料比较

项目	非衰弱组( $n=47$ )	衰弱组( $n=35$ )	$\chi^2/U$	$P$
男/女( $n/n$ )	30/17	25/10	0.443	0.626
年龄[ $M(Q_1, Q_3)$ , 岁]	68.0(66.0, 70.3)	70.0(67.5, 72.0)	1.523	0.090
BMI[ $M(Q_1, Q_3)$ , $kg/m^2$ ]	24.9(22.0, 26.9)	23.6(22.4, 26.6)	0.592	0.768
吸烟史[ $n(\%)$ ]	13(27.7)	12(34.3)	0.692	0.688
饮酒史[ $n(\%)$ ]	12(25.5)	11(31.4)	0.698	0.734
术前胆道引流[ $n(\%)$ ]	8(17.0)	12(34.3)	1.683	0.123
术前黄疸[ $n(\%)$ ]	5(10.6)	11(31.4)	1.059	0.039
WBC[ $M(Q_1, Q_3)$ , $\times 10^9/L$ ]	5.6(4.8, 6.5)	5.7(4.6, 7.7)	0.014	0.629
血红蛋白[ $M(Q_1, Q_3)$ , g/L]	131.0(117.0, 143.5)	130.0(117.0, 144.0)	0.698	0.848
ALB[ $M(Q_1, Q_3)$ , g/L]	40.5(38.0, 42.8)	30.0(27.8, 42.1)	0.548	0.619
手术方式[ $n(\%)$ ]			0.591	0.277
腹腔镜手术	38(80.9)	23(65.7)		
机器人手术	6(12.8)	7(20.0)		
开腹手术	3(6.4)	5(14.3)		
手术时间[ $M(Q_1, Q_3)$ , min]	357.0(303.5, 370.5)	369.0(348.5, 399.5)	2.608	0.279
ASA 分级[ $n(\%)$ ]			2.591	0.466
Ⅱ级	33(70.2)	21(60.0)		
Ⅲ级	14(29.8)	14(40.0)		
术中总出血量[ $M(Q_1, Q_3)$ , mL]	300.0(200.0, 450.0)	300.0(200.0, 500.0)	0.637	0.605
胰腺质地硬[ $n(\%)$ ]	5(10.6)	18(51.4)	0.375	$< 0.001$
扩大清扫或血管重建[ $n(\%)$ ]	14(29.8)	13(37.1)	0.415	0.643
T 分期[ $n(\%)$ ]			2.591	0.071
1 期	8(17.0)	9(25.7)		
2 期	33(70.2)	18(51.4)		
3 期	6(12.8)	8(22.9)		
N 分期[ $n(\%)$ ]			2.709	0.059
1 期	13(27.7)	9(25.7)		
2 期	34(72.3)	17(48.6)		
3 期	0	9(25.7)		
mFI-5 评分项目阳性[ $n(\%)$ ]				
非独立功能状态	4(8.5)	14(40.0)	0.411	0.002

续表 1 两组一般资料比较

项目	非衰弱组( $n=47$ )	衰弱组( $n=35$ )	$\chi^2/U$	$P$
2 型糖尿病史	10(21.3)	35(100.0)	2.603	<0.001
COPD 或肺炎病史	0	2(5.7)	0.602	0.350
术前 30 d 充血性心脏病史	0	8(22.9)	1.692	0.002
需要药物治疗的高血压	0	26(74.3)	1.032	<0.001

表 2 术后 12 个月内死亡的单因素分析

项目	未死亡( $n=63$ )	死亡( $n=19$ )	$\chi^2/U$	$P$
男/女( $n/n$ )	41/22	14/5	1.600	0.674
年龄[ $M(Q_1, Q_3)$ , 岁]	68.0(66.0, 71.0)	70.0(68.0, 73.0)	2.658	0.040
BMI[ $M(Q_1, Q_3)$ , $kg/m^2$ ]	24.6(22.3, 27.2)	23.0(22.1, 26.0)	0.689	0.400
吸烟史[ $n(\%)$ ]	18(28.6)	7(36.8)	4.706	0.688
饮酒史[ $n(\%)$ ]	15(23.8)	8(42.1)	1.603	0.206
术前胆道引流[ $n(\%)$ ]	10(15.9)	10(52.6)	0.413	0.003
术前黄疸[ $n(\%)$ ]	6(9.5)	10(52.6)	0.669	<0.001
WBC[ $M(Q_1, Q_3)$ , $\times 10^9/L$ ]	5.6(4.8, 7.1)	5.5(4.8, 7.2)	0.351	0.672
血红蛋白[ $M(Q_1, Q_3)$ , g/L]	131.0(118.5, 142.0)	125.0(113.0, 147.5)	0.698	0.704
ALB[ $M(Q_1, Q_3)$ , g/L]	40.4(37.9, 42.1)	40.6(37.9, 42.6)	1.695	0.609
手术方式[ $n(\%)$ ]			3.410	0.343
腹腔镜手术	49(77.8)	12(63.2)		
机器人手术	8(12.7)	5(26.3)		
开腹手术	6(9.5)	2(10.5)		
手术时间[ $M(Q_1, Q_3)$ , min]	357.0(312.0, 371.0)	369.0(335.0, 429.5)	9.324	0.296
ASA 分级[ $n(\%)$ ]			2.690	0.995
II 级	42(66.7)	12(63.2)		
III 级	21(33.3)	7(36.8)		
术中出血量[ $M(Q_1, Q_3)$ , mL]	300.0(200.0, 500.0)	300.0(200.0, 450.0)	1.703	0.902
胰腺质地硬[ $n(\%)$ ]	10(15.9)	13(68.4)	1.079	<0.001
扩大清扫或血管重建[ $n(\%)$ ]	15(23.8)	12(63.2)	2.593	0.003
T 分期[ $n(\%)$ ]			1.703	0.005
1 期	11(17.5)	2(10.5)		
2 期	49(77.8)	11(57.9)		
3 期	3(4.8)	6(31.6)		
N 分期[ $n(\%)$ ]			1.659	0.246
1 期	11(17.5)	2(10.5)		
2 期	47(74.6)	13(68.4)		
3 期	5(7.9)	4(21.1)		
衰弱[ $n(\%)$ ]			1.533	<0.001
否	45(71.4)	2(10.5)		
是	18(28.6)	17(89.5)		

表 3 术后 12 个月内死亡的逐步 Cox 回归分析

项目	单因素			多因素		
	$B$	HR(95%CI)	$P$	$B$	HR(95%CI)	$P$
衰弱(是 vs. 否)	1.178	3.407(1.586~7.895)	<0.001	1.213	4.607(2.660~9.838)	<0.001
年龄	1.122	1.208(0.704~2.425)	0.112			
性别(女 vs. 男)	0.221	1.247(0.612~2.543)	0.544			
吸烟(是 vs. 否)	-0.401	1.494(0.778~2.870)	0.228			

续表 3 术后 12 个月内死亡的逐步 Cox 回归分析

项目	单因素			多因素		
	B	HR(95%CI)	P	B	HR(95%CI)	P
饮酒(是 vs. 否)	2.698	1.562(0.476~2.473)	0.584			
BMI	1.706	1.423(0.989~2.891)	0.982			
术前胆道引流(是 vs. 否)	1.016	2.763(1.420~5.376)	0.003	0.504	1.655(1.215~3.360)	0.001
术前黄疸(是 vs. 否)	1.698	1.411(0.958~2.059)	0.183			
WBC	-0.004	1.004(0.999~1.009)	0.095			
血红蛋白	0.003	1.003(0.998~1.008)	0.203			
ALB	0.782	0.578(0.473~1.002)	0.691			
手术方式(机器人手术 vs. 腹腔镜手术)	0.581	0.971(0.781~0.999)	0.041	0.568	0.672(0.451~2.018)	0.058
手术方式(开腹手术 vs. 腹腔镜手术)	0.841	1.789(1.103~2.011)	0.031	0.584	1.520(1.303~2.014)	0.009
ASA 分级(Ⅲ级 vs. Ⅱ级)	2.424	2.521(1.467~3.695)	0.003	2.598	1.833(1.231~3.691)	0.002
出血量	-0.311	1.471(0.992~4.691)	0.481	-0.543	1.209(0.582~2.601)	0.698
胰腺质地硬(是 vs. 否)	1.659	2.591(1.476~4.591)	0.001	1.003	2.701(2.081~3.781)	0.002
扩大清扫或血管重建(是 vs. 否)	0.681	1.583(1.003~1.941)	0.031	0.461	1.544(1.046~2.944)	0.003
T 分期(2 期 vs. 1 期)	1.041	1.593(0.981~2.801)	0.611			
T 分期(3 期 vs. 1 期)	1.414	1.041(0.914~1.801)	0.903			
N 分期(2 期 vs. 1 期)	1.043	2.098(0.999~3.001)	0.798			
N 分期(3 期 vs. 1 期)	1.709	1.410(0.801~3.698)	0.476			

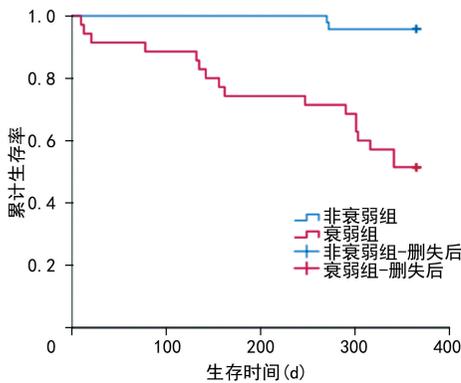


图 2 Kaplan-Meier 生存曲线

## 2.5 mFI-5 评分对患者术后生存的预测价值

mFI-5 评分预测  $\geq 65$  岁胰十二指肠切除患者术后 1、3、6、12 个月死亡的 ROC 曲线下面积 (area under the curve, AUC) 均较高, 见表 4。

表 4 mFI-5 评分对患者术后生存的预测价值

项目	AUC	SE	95%CI
1 个月死亡	0.797	0.077	0.646~0.949
3 个月死亡	0.799	0.069	0.663~0.934
6 个月死亡	0.778	0.065	0.651~0.906
12 个月死亡	0.805	0.054	0.698~0.911

## 3 讨论

胰十二指肠切除术是一种创伤极大、操作复杂、术后不良结局高发的腹部外科手术<sup>[12-14]</sup>。现有针对此类手术患者治疗风险的评估方式相对主观, 如 ASA

分级, 而 mFI-5 评分可用于患者术前健康状态综合评估, 系统地了解患者重要脏器功能状况, 帮助临床医生术前识别出高危衰弱患者, 对改善患者临床预后具有重要意义, 已应用于结直肠手术<sup>[15-16]</sup>、原发性全髋关节置换<sup>[17]</sup>等, 但在  $\geq 65$  岁胰十二指肠切除患者中的应用并不多。

与非衰弱组比较, 衰弱组术前黄疸、胰腺质地硬及 mFI-5 评分的非独立功能状态、2 型糖尿病史、术前 30 d 充血性心衰病史、需要药物治疗的高血压 4 个项目阳性比例更高, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。衰弱组 8 例术前 30 d 出现充血性心衰, 这并不意味着不能进行手术。本研究中, 临床医生对每例术前充血性心衰患者进行了严格、全面的评估与管理, 包括心脏功能评估、液体管理和药物治疗等, 旨在优化患者的心血管状态, 以减少手术风险。

衰弱是由多个重要脏器功能代偿能力减弱并累积引起的, 主要标志为生理储备明显减少, 导致患者对应激源产生更大易感性与更少的弹性调节<sup>[18-21]</sup>。较多临床医生通过主观经验或患者实际年龄来判断患者是否有承受手术打击的能力, 却未通过生理储备能力进行客观测量, 这可能导致医生高估患者对重大手术的承受能力。本研究结果显示, 衰弱是  $\geq 65$  岁胰十二指肠切除患者术后生存的影响因素 ( $P < 0.05$ ), mFI-5 评分可作为识别潜在高危衰弱患者的有效评估工具。mFI-5 评分基于临床特征、症状、疾病状态和个体运动缺陷的累积效应, 提供了比实际年龄更加

准确的综合性多因素评估,易从临床资料中获得,且计算衰弱评分的耗时短<sup>[22-23]</sup>。外科医生在临床实践中应更多关注衰弱筛查、高危病例识别及衰弱管理。针对高危衰弱患者及时调整手术及护理计划,如术前蛋白质热量补充、术中密切关注患者状态及术后早期随访,以便于制订个体化干预措施进而降低术后远期不良结局<sup>[24]</sup>。

衰弱状态可能从以下几个方面影响 $\geq 65$ 岁胰十二指肠切除患者的术后生存。(1)免疫功能抑制:衰弱状态常伴随免疫功能下降,使患者难以有效抵御感染<sup>[25]</sup>。免疫能力减弱会增加细菌、病毒等病原体感染的风险,易引发肺炎、败血症等严重并发症。在机体抵抗力本就较低的衰弱患者中,此类感染更易加重,甚至威胁生命。(2)营养不良与多器官衰退:衰弱患者常因食欲减退、摄入不足或吸收障碍而导致营养不良。营养缺乏会影响机体正常代谢与免疫调节,进而增加并发症发生风险。同时,衰弱状态下多个器官可能逐步衰退,如心肺功能下降导致氧供不足、肌力减弱影响活动能力、消化功能不良加剧营养吸收障碍等,这些变化可能进一步引发多系统功能失调,甚至多器官衰竭,最终导致死亡<sup>[26]</sup>。(3)心理情绪影响:衰弱患者往往面临更大的心理压力,容易出现抑郁、焦虑等情绪问题,这些负面情绪可能削弱患者对疾病的应对能力,降低治疗依从性,从而影响术后康复进程和整体治疗效果<sup>[27]</sup>。

综上所述,衰弱是 $\geq 65$ 岁胰十二指肠切除患者术后 12 个月内死亡的影响因素,mFI-5 评分有助于对手术患者进行术前风险分层,确定不良事件发生风险,建立个体化干预措施,优化围手术期诊疗,降低术后死亡率。本研究存以下局限性:(1)单中心研究,可能存在选择偏倚,尚需多中心、前瞻性研究证明;(2)未将 mF-5 评分与其他衰弱评估工具[如风险分析指数(risk analysis index,RAI)评分]的临床价值进行比较,尚需更多研究验证。

**利益冲突:**所有作者声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] HALLE-SMITH J M, HODSON J, COLDHAM C, et al. Three decades of change in pancreatoduodenectomy and future prediction of pathological and operative complexity[J]. *Br J Surg*, 2022, 109(3):247-250.
- [2] BANNONE E, MARCHEGANI G. Robotic pancreatoduodenectomy: preparing for the future[J]. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 2024, 9(5): 395-397.
- [3] KWON S, LIBERMAN M, SOMASUNDAR P, et al. Frailty in robotic pancreaticoduodenectomy: quantifying the impact on perioperative outcomes[J]. *HPB*, 2025, 27(7):890-898.
- [4] EL-ASSAR M, RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ I, ÁLVAREZ-BUSTOS A, et al. Biomarkers of frailty[J]. *Mol Aspects Med*, 2024, 97:101271.
- [5] PAIELLA S, DE PASTENA M, ESPOSITO A, et al. Modified frailty index to assess risk in elderly patients undergoing distal pancreatectomy: a retrospective single-center study [J]. *World J Surg*, 2022, 46(4):891-900.
- [6] DIAO Y K, LI D, WU H, et al. Association of preoperative frailty with short-and long-term outcomes after hepatic resection for elderly patients with hepatocellular carcinoma: multicentre analysis[J]. *BJS Open*, 2024, 9(1):zrae171.
- [7] 中国抗癌协会胰腺癌专业委员会. 胰腺癌综合诊治指南(2018 版)[J]. *中华外科杂志*, 2018, 56(7):481-494.
- [8] 中国临床肿瘤学会胰腺癌专家委员会. 胰腺癌综合诊治中国专家共识(2014 年版)[J]. *临床肿瘤学杂志*, 2014, 20(4):358-370.
- [9] XU R, DONG Y, YADAV N, et al. Prediction of recurrence of atrial fibrillation after radiofrequency ablation by frailty[J]. *J Am Heart Assoc*, 2025, 14(6):e038044.
- [10] NIEDERMEYER S, LEIBER M, STÖCKLEIN S, et al. Impact of frailty in elderly patients undergoing decompressive craniectomy after traumatic brain injury[J]. *Neurosurg Rev*, 2025, 48(1):297.
- [11] ZHONG Q, ZHOU R, HUANG Y N, et al. Frailty and risk of metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease and other chronic liver diseases [J]. *J Hepatol*, 2025, 82(3):427-437.
- [12] MEISSNER V H, IMHOF K, JAHNEN M, et al. Frailty in long-term prostate cancer survivors and its association with quality of life and emotional health[J]. *J Natl Compr Canc Netw*, 2024, 23(1):e247066.
- [13] PRESTON W A, COLLINS M L, GÖNEN M, et al. Hemorrhage sites and mitigation strategies after pancreaticoduodenectomy[J]. *JAMA Surg*, 2024, 159(8):891-899.
- [14] SATO R, VATIC M, PEIXOTO DA FONSECA G W, et al. Biological basis and treatment of frailty and sarcopenia[J]. *Cardiovasc Res*, 2024, 120(9):982-998.
- [15] HAYS S B, ROJAS A E, HOGG M E. Robotic pancreas surgery for pancreatic cancer[J]. *Int J Surg*, 2024, 110(10):6100-6110.

- [16] KELLER D S, REIF DE PAULA T, KIRAN R P, et al. Evaluating the association of the new national surgical quality improvement program modified 5-factor frailty index with outcomes in elective colorectal surgery[J]. *Colorectal Dis*, 2020, 22(10):1396-1405.
- [17] LAURSEN C C, MEYHOFF C S, PETERSEN T S, et al. Fatal outcome and intensive care unit admission after total hip and knee arthroplasty: an analytic of preoperative frailty and comorbidities[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2021, 65(10):1390-1396.
- [18] GUPTA N K, CHMAIT H R, GILL V, et al. Risk analysis index for estimation of 30-day postoperative mortality in hip fractures[J]. *JAMA Netw Open*, 2025, 8(5):e2512689.
- [19] HANLON P, POLITIS M, WIGHTMAN H, et al. Frailty and socioeconomic position: a systematic review of observational studies[J]. *Ageing Res Rev*, 2024, 100:102420.
- [20] DAELMAN B, VAN BULCK L, LUYCKX K, et al. Frailty and cognitive function in middle-aged and older adults with congenital heart disease[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2024, 83(12):1149-1159.
- [21] CANVELLI M, JACKSON-TARLTON C, ROCKWOOD K. Frailty for neurologists: perspectives on how frailty influences care planning[J]. *Lancet Neurol*, 2024, 23(11):1147-1157.
- [22] GU C, LU A, LEI C, et al. Frailty index is useful for predicting postoperative morbidity in older patients undergoing gastrointestinal surgery: a prospective cohort study[J]. *BMC Surg*, 2022, 22(1):57.
- [23] PANAYI A C, KNOEDLER S, RÜHL J, et al. A novel surgical risk predictor combining frailty and hypoalbuminemia: a cohort study of 9.8 million patients from the ACS-NSQIP database[J]. *Int J Surg*, 2024, 110(11):6982-6995.
- [24] RUBEL K E, LOPEZ A, LUBNER R J, et al. Frailty is an independent predictor of postoperative rescue medication use after endoscopic sinus surgery[J]. *Int Forum Allergy Rhinol*, 2024, 14(7):1218-1225.
- [25] KIM D H, ROCKWOOD K. Frailty in older adults[J]. *N Engl J Med*, 2024, 391(6):538-548.
- [26] CHEN L, JUSTICE S A, BADER A M, et al. Accuracy of frailty instruments in predicting outcomes following perioperative cardiac arrest[J]. *Resuscitation*, 2024, 200:110244.
- [27] XU J Y, MADDEN H E, MARTÍNEZ-CAMB-LOR P, et al. Frailty as an independent risk factor for prolonged postoperative length of stay: a retrospective analysis of 2015 – 2019 ACS NSQIP data[J]. *J Clin Anesth*, 2025, 101:111730.

(收稿日期:2025-02-22 修回日期:2025-07-26)

(编辑:袁皓伟)

(上接第 85 页)

- [13] 中华医学会呼吸病学分会胸膜与纵隔疾病学组(筹). 胸腔积液诊断的中国专家共识[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2022, 45(11):1080-1096.
- [14] 中国医疗保健国际交流促进会临床微生物与感染分会, 中华医学会检验医学分会临床微生物学组, 中华医学会微生物学和免疫学分会临床微生物学组. 综合医院结核分枝杆菌感染实验室检查共识[J]. *中华检验医学杂志*, 2022, 45(4):343-353.
- [15] 唐富珍. 痰结核分枝杆菌培养和 GeneXpert-MTB/RIF 联合检测在初治涂阴肺结核诊断中的临床价值[J]. *应用预防医学*, 2023, 29(3):197-199.
- [16] 石海萍, 仵倩红. 腹腔积液结核感染 T 细胞斑点试验不同阈值在结核性腹膜炎中的诊断价值[J]. *结核与肺部疾病杂志*, 2022, 3(6):501-505.
- [17] 徐唯傑. 外周血 IL-38 检测在肺结核合并支气管结核诊断中的价值研究[D]. 宁波: 宁波大学, 2021.
- [18] 张蕾, 王辰. 胸腔积液腺苷脱氨酶在结核性胸膜炎中的诊断价值[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2020, 43(6):510-514.
- [19] 中华医学会放射学分会传染病放射学专业委员会. 肺结核影像学及分级诊断专家共识[J]. *新发传染病电子杂志*, 2018, 3(2):118-127.
- [20] 周新华. 重视菌阴肺结核影像学特点与诊断要点分析[J]. *中国防痨杂志*, 2018, 40(7):673-676.

(收稿日期:2025-06-11 修回日期:2025-10-28)

(编辑:成卓)