



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2024.07.007

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2024.07.007

· 论著 ·

# 基于血液学指标经内镜逆行胰胆管造影术后胰腺炎及高淀粉酶血症列线图预测模型的构建

王硕 董秋菊 张秋月

**[摘要]** **目的** 回顾性研究行经内镜逆行胰胆管造影(ERCP)患者术后发生胰腺炎(PEP)及高淀粉酶血症(PEH)的危险因素,构建列线图预测模型并评估其预测效果。**方法** 根据 ERCP 术后淀粉酶水平将 431 例患者分为淀粉酶正常组 216 例和淀粉酶升高组 215 例。比较两组患者一般临床资料和实验室检查指标。采用单因素及多因素 *logistic* 回归分析评估 ERCP 术后 PEP 及 PEH 发生的独立危险因素。构建 ERCP 术后血清淀粉酶升高、PEP 及 PEH 发生风险的列线图预测模型,采用校准曲线和受试者工作特征(ROC)曲线评估其预测性能。**结果** PEP 的发生率为 9.28% (40/431)。淀粉酶升高组患者中性粒细胞(NE)计数、C 反应蛋白(CRP)、直接胆红素(DBil)、AST、ALT 水平及系统性免疫炎症指数(SII)、中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)、单核细胞/淋巴细胞比值(MLR)、血小板/淋巴细胞比值(PLR)、中性粒细胞/单核细胞比值(NMR)均高于淀粉酶正常组,年龄、淋巴细胞(LY)计数、纤维蛋白原(FIB)水平均低于淀粉酶正常组( $P < 0.05$ )。多因素 *logistic* 回归分析结果显示,年龄、NE 计数、SII 及 PLR 均为 ERCP 术后淀粉酶升高的独立危险因素,NE 计数、DBil 及 NLR 均为 ERCP 术后 PEP 发生的独立危险因素,年龄及 PLR 均为 ERCP 术后 PEH 发生的独立危险因素( $P < 0.05$ )。预测 ERCP 术后淀粉酶升高的列线图模型内部验证的一致性指数为 0.791 (95% CI 0.752 ~ 0.832),ROC 曲线下面积(AUC)为 0.791 (95% CI 0.749 ~ 0.833);预测 ERCP 术后 PEP 和 PEH 发生的列线图模型内部验证的一致性指数分别为 0.815 (95% CI 0.756 ~ 0.892) 和 0.701 (95% CI 0.633 ~ 0.764),AUC 分别为 0.815 (95% CI 0.750 ~ 0.880) 和 0.701 (95% CI 0.652 ~ 0.750),均提示模型具有较高的预测效能。**结论** 基于血液学指标的列线图模型可有效预测 ERCP 术后患者 PEP 及 PEH 的发生,进而优化患者临床个体化治疗方案。

**[关键词]** 经内镜逆行胰胆管造影; 术后高淀粉酶血症; 术后胰腺炎; 危险因素; 预测模型; 列线图

[中图分类号] R575;R576

[文献标识码] A

**To construct a nomogram prediction model for postoperative pancreatitis and postoperative hyperamylasemia after endoscopic retrograde cholangiopancreatography based on hematological indicators** Wang Shuo, Dong Qiuju, Zhang Qiuyue. Department of Gastroenterology, Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou 221004, China

**[Abstract]** **Objective** To retrospectively study the risk factors of postoperative pancreatitis (PEP) and postoperative hyperamylasemia (PEH) in patients undergoing endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP), and to construct a nomogram prediction model and to evaluate its predictive effect. **Methods** According to the level of amylase after ERCP, 431 patients were divided into normal amylase group (216 cases) and elevated amylase group (215 cases). General clinical data and laboratory examination indexes of two groups were compared. Univariate and multivariate *logistic* regression analysis were used to evaluate the independent risk factors for PEP and PEH after ERCP. A nomogram prediction model for the risk of serum amylase elevation, PEP, and PEH after ERCP was constructed, and the calibration curve and receiver operating characteristic (ROC) were respectively used to evaluate the predictive performance. **Results** The incidence of PEP was 9.28% (40/431). Levels of neutrophils (NE) count, c-reactive protein (CRP), direct bilirubin (DBil), AST, ALT and systemic immune inflammation index (SII), neutrophil/lymphocyte ratio (NLR), monocyte/lymphocyte ratio (MLR), platelet/

lymphocyte ratio (PLR) and neutrophil/monocyte ratio (NMR) in elevated amylase group were higher than those in normal amylase group, and age, levels of lymphocyte (LY) count and fibrinogen (FIB) were lower than those in normal amylase group ( $P < 0.05$ ). Multivariate logistic regression analysis showed that age, NE count, SII and PLR were independent risk factors for postoperative amylase elevation after ERCP; NE count, DBil and NLR were independent risk factors for PEP after ERCP; age and PLR were independent influencing factors for PEH after ERCP ( $P < 0.05$ ). The internal consistency index of the nomogram model for predicting the increased amylase after ERCP was 0.791 (95% CI 0.752-0.832), and the ROC area under the curve (AUC) was 0.791 (95% CI 0.749-0.833). The internal consistency index of the nomogram model for predicting PEP and PEH after ERCP were 0.815 (95% CI 0.756-0.892) and 0.701 (95% CI 0.633-0.764) respectively, the AUC values were 0.815 (95% CI 0.750-0.880) and 0.701 (95% CI 0.652-0.750) respectively, which indicating that models had high prediction efficiency. **Conclusion** The nomogram model based on hematological indicators can effectively predict the occurrence of PEP and PEH in patients undergoing ERCP, and optimize the clinical individualized treatment plan for patients.

**[Key words]** Endoscopic retrograde cholangiopancreatography; Postoperative hyperamylasemia; Postoperative pancreatitis; Risk factors; Prevention; Nomogram

经内镜逆行胰胆管造影 (ERCP) 指在内镜下经十二指肠乳头插管注入造影剂, 以逆行显示胆胰管的造影技术, 已成为胆胰疾病内镜微创诊治的标准方法<sup>[1]</sup>。ERCP 术后常见并发症包括胰腺炎及消化道穿孔等, 其中胰腺炎的发生率较高, 可能危及患者的生命安全<sup>[2]</sup>。术后胰腺炎 (PEP) 是 ERCP 最严重的并发症, 既往文献表明其发生率为 9.7% 左右, 严重时可致死<sup>[3]</sup>。针对 PEP 药物预防的研究繁多, 但结论不甚一致; 临床上亦无统一的 PEP 药物预防规范<sup>[4]</sup>。随着诊疗技术的进步, 术后高淀粉酶血症 (PEH) 和 PEP 逐渐占据术后并发症的主导地位。有报道认为操作时间及胆总管结石大小等为 PEP 发生的独立危险因素<sup>[5]</sup>, 但上述因素为术中或术后指标, 并不能为术前预测并发症的发生提供可靠证据。预测 PEP 的发生风险是降低其发生率和有效管理患者的决定因素<sup>[6]</sup>。截至目前, 尚无明确的临床预测模型可早期识别并发症的发生, 我们通过联合术前血液学指标及相关临床特征构建相关预测模型<sup>[7]</sup>, 以准确预测 PEP 等并发症的发生, 为临床实践提供可靠的实用指标。

## 对象与方法

1. 对象: 回顾性选取 2019 年 9 月 ~ 2023 年 3 月在徐州医科大学附属医院行 ERCP 的患者 431 例, 其中男 233 例、女 198 例, 年龄 16 ~ 93 岁, 平均年龄 (65.27 ± 14.24) 岁。根据术后淀粉酶水平将所有患者分为淀粉酶正常组 (术后 3 h 或术后 24 h 淀粉酶水平 ≤ 110 μ/L) 216 例和淀粉酶升高组 (术后 3 h 或术后 24 h 淀粉酶水平 > 110 μ/L) 215 例。纳入标准: (1) 年龄 ≥ 18 岁; (2) 术前影像学及实验室检查证实未合并淀粉酶升高及胰腺炎; (3) 既往无十二指肠乳头切开及扩张史, 无胆源性胰腺炎病史及胰胆管支架植入史。排除标准: (1) 术前血淀粉酶升高、高淀粉酶血症、并发胆管出血; (2) 合并消化道出血、发生胰腺炎, 胆管占位性病

变; (3) 既往 ERCP 手术史, 或胰腺外伤史且未成功实施 ERCP。本研究经徐州医科大学附属医院医学伦理委员会审核批准。

2. 方法: 收集所有患者的一般临床资料 (性别、年龄、糖尿病病史、手术方法) 和实验室检查指标 [中性粒细胞 (NE) 计数、淋巴细胞 (LY) 计数、PLT 计数、C 反应蛋白 (CRP)、单核细胞 (MO) 计数、碱性磷酸酶 (ALP)、白蛋白 (Alb)、凝血酶原时间 (PT)、活化部分 PT (APTT)、纤维蛋白原 (FIB)、白球比 (A/G)、直接胆红素 (DBil)、AST、ALT、谷氨酰转肽酶 (GGT)、系统性免疫炎症指数 (SII)、单核细胞/淋巴细胞比值 (MLR)、中性粒细胞/单核细胞比值 (NMR)、中性粒细胞/淋巴细胞比值 (NLR)、血小板/淋巴细胞比值 (PLR)]。手术方法包括 ERCP 放置鼻胆管引流 (ENBD)、ERCP 联合乳头球囊扩张 (EPBD)、ERCP 放置 ENBD 联合 EPBD。PEP 诊断标准: ERCP 术后出现胰腺炎相关的临床症状, 如新出现或加重的腹部疼痛, 持续超过 24 h, 同时伴有血清淀粉酶超过正常上限的 3 倍。PEH 定义: ERCP 术后仅有血淀粉酶升高, 而无胰腺炎的临床表现。

3. 统计学处理: 应用 SPSS 26.0 软件进行统计分析, 应用 R4.2.3 软件进行列线图的绘制及模型验证。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 组间比较采用  $t$  检验; 不符合正态分布的计量资料以  $M(P_{25}, P_{75})$  表示, 组间比较采用 Mann-Whitney  $U$  检验; 计数资料以例数和百分比表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验。采用单因素及多因素 logistic 回归分析评估 ERCP 术后 PEP 及 PEH 发生的影响因素; 采用方差膨胀因子 (VIF) 检验各指标是否存在共线性。采用 Rootstrap 法对列线图模型进行内部验证、以一致性指数量化模型的预测性能; 采用校正曲线及受试者工作特征 (ROC) 曲线评价列线图模型的预测效能。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

结 果

1. 两组患者一般临床资料及实验室检查指标比较: PEP 的发生率为 9.28% (40/431)。淀粉酶升高组患者 NE 计数、CRP、DBil、AST、ALT 水平及 SII、NLR、MLR、PLR、NMR 均高于淀粉酶正常组, 年龄、LY 计数、FIB 水平均低于淀粉酶正常组( $P<0.05$ )。两组患者其余指标比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 1。

2. ERCP 术后患者血清淀粉酶升高、PEP 及 PEH 发生的影响因素分析: 单因素 *logistic* 回归分析结果显示, NE 及 LY 计数、年龄、CRP、DBil、NLR、MLR、PLR、NMR、AST、ALT、FIB、SII 均为 ERCP 术后淀粉酶升高的影响因素; NE 及 LY 计数、DBil、PT、SII、NLR、NMR

均为 ERCP 术后 PEP 发生的影响因素; NE 及 LY 计数、AST、ALT、SII、NLR、PLR、MLR、CRP、FIB、年龄均为 ERCP 术后 PEH 发生的影响因素( $P<0.05$ ), 见表 2。多因素 *logistic* 回归分析结果显示, 年龄( $OR=0.977$ , 95%  $CI$  0.962~0.991)、NE 计数( $OR=1.492$ , 95%  $CI$  1.271~1.751)、SII( $OR=0.999$ , 95%  $CI$  0.998~1.000)及 PLR( $OR=1.009$ , 95%  $CI$  1.004~1.014)均为 ERCP 术后淀粉酶升高的独立危险因素; NE 计数( $OR=1.259$ , 95%  $CI$  1.118~1.418)、DBil( $OR=1.006$ , 95%  $CI$  1.001~1010)及 NLR( $OR=0.899$ , 95%  $CI$  0.834~0.970)均为 ERCP 术后 PEP 发生的独立危险因素; 年龄( $OR=1.004$ , 95%  $CI$  1.000~1.008)及 PLR( $OR=0.978$ , 95%  $CI$  0.965~0.992)均为 ERCP 术后 PEH 发生的独立危险因素( $P<0.05$ )。

表 1 两组患者一般临床资料及实验室检查指标比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 (岁)	糖尿病病史 [例, (%) ]	手术方法[例, (%) ]			NE 计数 ( $\times 10^9/L$ )
					ERCP + ENBD	ERCP + EPBD	ERCP + ENBD + EPBD	
淀粉酶升高组	216	122/94	62.61 $\pm$ 18.50	17(7.87)	84(38.89)	42(19.44)	90(41.67)	7.91 $\pm$ 6.01
淀粉酶正常组	215	111/104	67.90 $\pm$ 13.85	15(6.98)	66(30.70)	57(26.51)	92(42.79)	4.43 $\pm$ 2.70
$\chi^2/t/U$ 值		0.326	4.946	1.310	0.764	0.542	0.857	10.630
$P$ 值		0.361	0.001	0.865	0.092	0.103	0.890	<0.001

组别	例数	LY 计数( $\times 10^9/L$ )	PLT 计数( $\times 10^9/L$ )	CRP[ $mg/L, M(P_{25}, P_{75})$ ]	MO 计数[ $\times 10^9/L, M(P_{25}, P_{75})$ ]	ALP( $\mu/L$ )	Alb( $g/L$ )	PT(s)
淀粉酶升高组	216	1.10 $\pm$ 0.54	222.91 $\pm$ 84.59	67.14(7.03, 96.90)	0.52(0.36, 0.63)	231.93 $\pm$ 204.92	37.51 $\pm$ 5.99	11.67 $\pm$ 1.31
淀粉酶正常组	215	1.34 $\pm$ 0.59	212.50 $\pm$ 74.78	30.84(2.50, 40.40)	0.46(0.30, 0.51)	220.14 $\pm$ 183.92	37.77 $\pm$ 5.41	11.64 $\pm$ 1.52
$\chi^2/t/U$ 值		5.740	0.624	8.620	1.031	0.396	4.946	0.854
$P$ 值		<0.001	0.222	<0.001	0.137	0.530	0.643	0.640

组别	例数	APTT(s)	FIB( $g/L$ )	A/G	DBil[ $\mu mol/L, M(P_{25}, P_{75})$ ]	AST[ $\mu/L, M(P_{25}, P_{75})$ ]	ALT[ $\mu/L, M(P_{25}, P_{75})$ ]
淀粉酶升高组	216	27.09 $\pm$ 3.29	90.63 $\pm$ 41.68	1.38 $\pm$ 0.31	45.80(6.33, 54.20)	145.69(26.25, 64.50)	189.57(42.00, 253.75)
淀粉酶正常组	215	27.25 $\pm$ 2.60	92.84 $\pm$ 42.79	1.40 $\pm$ 0.29	26.57(5.20, 23.20)	82.66(23.00, 85.00)	119.95(34.00, 167.00)
$\chi^2/t/U$ 值		1.035	8.127	1.610	9.720	10.640	12.620
$P$ 值		0.574	0.006	0.584	0.004	0.001	<0.001

组别	例数	GGT( $\mu/L$ )	SII[ $M(P_{25}, P_{75})$ ]	NLR[ $M(P_{25}, P_{75})$ ]	MLR	PLR	NMR
淀粉酶升高组	216	366.71 $\pm$ 286.30	1 959.14(718.71, 1 211.91)	10.94(3.20, 12.80)	0.61 $\pm$ 0.49	247.92 $\pm$ 200.58	17.20 $\pm$ 15.89
淀粉酶正常组	215	388.30 $\pm$ 369.11	892.29(349.7, 981.6)	4.52(1.89, 5.21)	0.38 $\pm$ 0.28	185.46 $\pm$ 99.74	11.89 $\pm$ 9.63
$\chi^2/t/U$ 值		0.983	7.260	5.640	0.516	7.830	9.720
$P$ 值		0.498	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 影响 ERCP 术后患者血清淀粉酶升高、PEP 及 PEH 发生的单因素 *logistic* 回归分析

因素	血清淀粉酶升高			发生 PEP			发生 PEP		
	VIF	OR(95% CI)	P 值	VIF	OR(95% CI)	P 值	VIF	OR(95% CI)	P 值
年龄(岁)	1.233	0.980(0.969~0.992)	0.001	—	—	—	1.232	0.980(0.969~0.992)	0.001
NE 计数( $\times 10^9/L$ )	4.219	1.292(1.202~1.389)	<0.001	4.345	1.166(1.097~1.239)	<0.001	4.182	1.076(1.029~1.125)	0.001
LY 计数( $\times 10^9/L$ )	1.977	0.483(0.338~0.683)	<0.001	1.997	0.467(0.240~0.907)	0.025	1.977	0.595(0.419~0.846)	0.004
CRP( $mg/L$ )	2.257	1.010(1.006~1.014)	<0.001	—	—	—	2.223	1.005(1.002~1.008)	0.002
DBil( $\mu mol/L$ )	1.230	1.005(1.002~1.009)	0.006	1.290	1.006(1.002~1.010)	0.001	—	—	—
PT(s)	—	—	—	1.305	1.213(1.017~1.445)	0.032	—	—	—
AST( $\mu/L$ )	3.724	1.003(1.001~1.004)	0.001	—	—	—	3.687	1.001(1.000~1.003)	0.038
ALT( $\mu/L$ )	3.985	1.002(1.001~1.004)	<0.001	—	—	—	3.854	1.002(1.001~1.003)	0.002
FIB( $g/L$ )	1.566	1.213(1.055~1.394)	0.007	—	—	—	1.555	1.164(1.017~1.333)	0.027
SII	9.919	1.001(1.000~1.001)	<0.001	9.919	1.000(1.000~1.000)	0.009	9.919	1.000(1.000~1.000)	<0.001
NLR	8.561	1.124(1.080~1.170)	<0.001	8.686	1.030(1.009~1.052)	0.004	8.686	1.048(1.022~1.074)	<0.001
MLR	4.141	14.690(3.522~15.838)	<0.001	—	—	—	2.788	3.769(2.075~6.845)	<0.001
PLR	7.412	1.004(1.002~1.006)	<0.001	—	—	—	7.279	1.003(1.001~1.005)	0.001
NMR	2.747	1.045(1.021~1.069)	<0.001	2.788	1.030(1.013~1.048)	0.001	—	—	—

3. ERCP 术后淀粉酶升高、PEP 及 PEH 发生风险预测列线图模型的建立与验证: 基于年龄、NE、SII 及 PLR 4 项独立危险因素, 建立预测 ERCP 术后淀粉酶升高的列线图模型(图 1A), 经内部验证列线图一致性指数为 0.791 (95% *CI* 0.752 ~ 0.832)。校正曲线和理想曲线拟合度较好(图 1B), 提示模型具有良好的预测准确性; 列线图预测 ERCP 术后患者淀粉酶升高的 *ROC* 曲线下面积 (*AUC*) 为 0.791 (95% *CI* 0.749 ~ 0.833), 提示列线图模型具有较好的预测效能。采用相同方法, 基于年龄、DBIL、PLR 3 项影响因素构建预测 ERCP 术后 PEP 发生的列线图预测模型(图 2A), 模型的一致性指数为 0.815 (95% *CI* 0.756 ~ 0.892), *AUC* 为 0.815 (95% *CI* 0.750 ~ 0.880), 校正曲线见图 2B, 提示该模型具有较高的准确度。ERCP 术后 PEH 发生的列线图预测模型的一致性指数为 0.701 (95% *CI*

0.633 ~ 0.764), *AUC* 为 0.701 (95% *CI* 0.652 ~ 0.750), 列线图及校正曲线见图 3。

## 讨 论

经过多年的发展, ERCP 已经由最初的诊断性检查项目逐渐演变为诊疗胆胰疾病最为重要的手段, 其可在治疗疾病的同时最大限度减轻诊疗手段对患者的创伤<sup>[8-9]</sup>。尽管 ERCP 的操作技术日趋完善, 但受多种因素影响, PEP 及 PEH 的发生仍不可避免, 且尚未发现良好的药物预防手段。因此, 我们着眼于术前诊疗, 前瞻性提出通过术前血液学指标、术式及生理特征等术前指标构建临床预测模型, 提升我们对于术后淀粉酶升高相关并发症的前瞻预防及治疗。

一项报道将 PEP 定义为 ERCP 术后出现胰腺炎相关的临床症状持续超过 24 h, 同时伴有血清淀粉酶 >

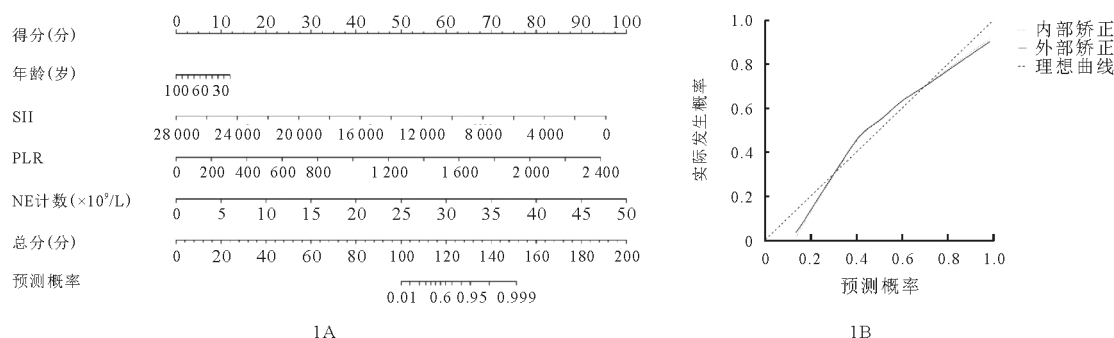


图 1 预测 ERCP 术后淀粉酶升高的列线图模型和校准曲线

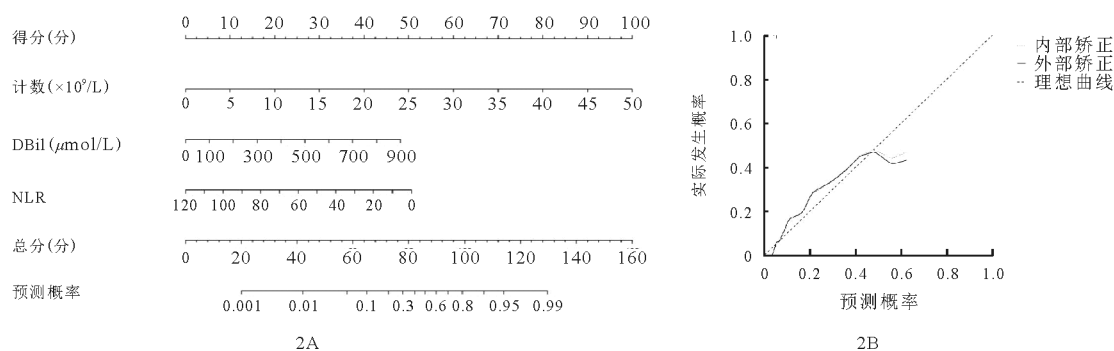


图 2 预测 ERCP 术后 PEP 发生的列线图模型和校准曲线

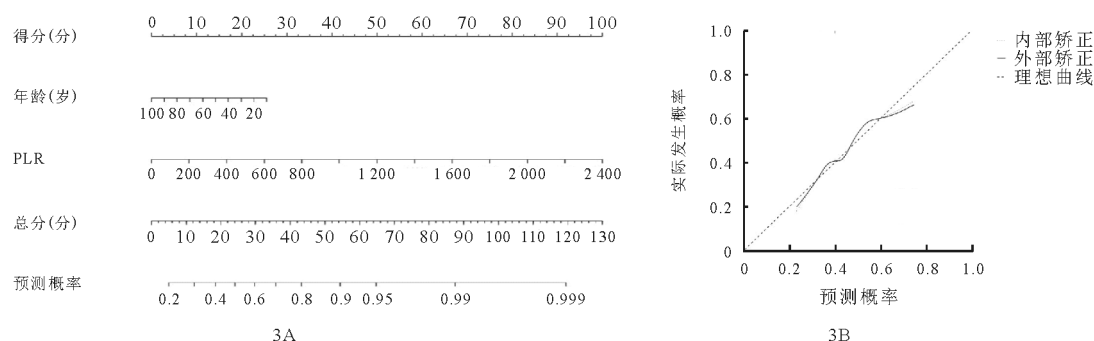


图 3 预测 ERCP 术后 PEH 发生的列线图模型和校准曲线



正常上限 3 倍<sup>[10]</sup>,若术后仅有血淀粉酶升高而无胰腺炎症状则称为 PEH。两者在临床上存在相互演变的关系,故将 ERCP 术后淀粉酶升高作为一个独立预测结局纳入分析,而 PEP 往往会给患者带来严重身心负担,甚至导致患者死亡,该并发症也是临床预防的重点。

普遍认为 PEP 的危险因素主要包括患者相关因素及与 ERCP 操作相关因素<sup>[11]</sup>。这些危险因素之间存在协同作用,即存在的危险因素越多,发生 PEP 的风险也越高<sup>[12]</sup>。目前认为患者相关因素主要包括可疑 Oddi 括约肌功能障碍、女性、PEP 病史、年龄 < 60 岁、肝外胆管不扩张等。而 ERCP 操作相关因素主要包括困难插管(如插管时间 > 10 min)、反复胰管内注射造影剂等。上述结论多从术中及既往病史方面探究,而排除上述混杂因素,从术前指标出发,明细 PEP 危险因素及构建预测模型,多因素 logistic 回归分析鉴别出中性粒细胞、DBil 及 NLR 作为 PEP 发生的独立危险因素,并构建列线图模型,AUC 为 0.815,提示该模型具有较高的预测准确性。

从列线图中可看出,中性粒细胞的变化对模型的结果影响最大。中性粒细胞是反映体内炎症感染状态的重要指标,亦为炎症反应的关键因子<sup>[13]</sup>。在胰腺炎中,活化的中性粒细胞调节炎症微环境,并不断释放炎症递质,促进胰腺炎炎症反应的进展<sup>[14]</sup>。有研究表明,中性粒细胞和胰蛋白酶原之间的协同作用对胰腺腺泡细胞炎症的发生、发展和消退起着至关重要的控制作用<sup>[15]</sup>。Desiateryk 等<sup>[16]</sup>的研究结果显示,重症胰腺炎早期外周血中性粒细胞表达显著增加,胰腺炎急性期中性粒细胞酶水平的变化导致其功能抑制,促进感染的发生,中性粒细胞功能活动指标可用于 PEP 的早期诊断和评估预后<sup>[17]</sup>。NLR 作为一种标志物能够反映炎症和免疫状态的结合,是反映高中性粒细胞数和低淋巴细胞数共同作用的指标<sup>[18-19]</sup>。还有研究认为 NLR 可作为内镜逆行胰胆管造影 PEP 严重程度的早期预测指标<sup>[20]</sup>。急性胰腺炎与胆囊结石关系密切,胆源性胰腺炎是胰腺炎的主要类型,胆红素的波动与胰腺炎的发生存在潜在联系,郑汝桦等<sup>[21]</sup>报道称 DBil 是直接影响 PEP 的危险因素,这与本研究结果一致。ERCP 是指在内镜下经十二指肠乳头插管注入造影剂,以逆行显示胰胆管的造影技术。曾有研究表明取石网篮进入胰管,胆总管结石直径 ≤ 0.6 cm,Oddi 括约肌功能与 PEP 的发生有显著联系<sup>[22]</sup>,但因上述因素与个人体质、主观操作有关,可能存在混杂影响,且与本文利用术前指标预测 PEP 的发生相矛盾,故不纳入本文讨论。本研究还发现 ERCP 术后淀粉酶升高的独立危险因素为年龄、SII、PLR 及 NE,建立列线图模型,

预测的 AUC 为 0.791,而年龄及 PLR 为 ERCP 术后 PEH 发生的独立危险因素,由上述两个指标组成的模型,AUC 为 0.701。本研究也具有局限性:(1)为回顾性研究,可能会因信息收集过程中的失误导致出现信息偏差;(2)为单中心研究,样本量较小且没有进行外部验证,可能限制研究结果的普遍性。

总之,我们成功建立 ERCP 术后淀粉酶升高、PEH 及 PEP 发生的预测模型,且均有较好的预测价值,便于临床实践中及时发现并发病的危险人群从而采取措施来降低 PEP 等并发症发生率,为临床诊疗提供参考。

## 参 考 文 献

- [1] 张卫. ERCP 术后胰腺炎及高淀粉酶血症危险因素分析及预防性应用肾上腺素的效果研究[D]. 石家庄:河北医科大学,2018.
- [2] Plewka M, Rysz J, Kujawski K. Complications of endoscopic retrograde cholangiopancreatography[J]. Pol Merkuri Lekarski, 2017, 43 (258): 272-275.
- [3] Kochar B, Akshintala VS, Afghani E, et al. Incidence, severity, and mortality of post-ERCP pancreatitis: a systematic review by using randomized, controlled trials[J]. Gastrointest Endosc, 2015, 81(1): 143-149. e9.
- [4] 中华医学会消化内镜学分会, 中国医师协会胰腺病专业委员会. 内镜下逆行胰胆管造影术后胰腺炎药物预防专家共识意见(2015 年, 上海)[J]. 临床肝胆病杂志, 2016, 32(5): 830-834.
- [5] 赵亚灵. 胆总管结石患者 ERCP 术后并发症的危险因素分析和风险评估分系统建立[D]. 济南: 山东大学, 2022.
- [6] Archibugi L, Ciarfaglia G, Cárdenas-Jaén K, et al. Machine learning for the prediction of post-ERCP pancreatitis risk: A proof-of-concept study[J]. Dig Liver Dis, 2023, 55(3): 387-393.
- [7] Balachandran VP, Gonen M, Smith JJ, et al. Nomograms in oncology: more than meets the eye[J]. Lancet Oncol, 2015, 16(4): e173-180.
- [8] 胡欣怡, 王帆, 方军, 等. 超声内镜引导下胰管穿刺引流术治疗慢性胰腺炎合并胰管结石一例[J]. 临床内科杂志, 2023, 40(9): 617-618.
- [9] 何东, 李戟批, 孙亦华, 等. Roux-en-Y 胃旁路术后胆囊结石内镜下不同取石方式概述[J]. 中国医药, 2023, 18(4): 616-619.
- [10] Cotton PB, Lehman G, Vennes J, et al. Endoscopic sphincterotomy complications and their management: an attempt at consensus[J]. Gastrointest Endosc, 1991, 37(3): 383-393.
- [11] 李雄, 田宏伟, 龚世怡, 等. ERCP 术后胰腺炎危险因素预防的研究进展[J]. 宁夏医科大学学报, 2023, 45(3): 319-324.
- [12] Dumonceau JM, Andriulli A, Elmunzer BJ, et al. Prophylaxis of post-ERCP pancreatitis: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline—Updated June 2014[J]. Endoscopy, 2014, 46(9): 799-815.
- [13] Witko-Sarsat V, Pederzoli-Ribeil M, Hirsch E, et al. Regulating neutrophil apoptosis: new players enter the game[J]. Trends Immunol, 2011, 32(3): 117-124.
- [14] Mantovani A, Cassatelli MA, Costantini C, et al. Neutrophils in the activation and regulation of innate and adaptive immunity[J]. Nat Rev Immunol, 2011, 11(8): 519-531.
- [15] Yang ZW, Meng XX, Xu P. Central role of neutrophil in the pathogenesis of severe acute pancreatitis[J]. J Cell Mol Med, 2015, 19(11): 2513-2520.
- [16] Dabrowski A, Osada J, Dabrowska MI, et al. Increased expression of the intercellular adhesion molecule-1 (ICAM-1) on peripheral blood neutrophils in acute pancreatitis[J]. Adv Med Sci, 2014, 59(1): 102-107.
- [17] 马敏, 周中银. NLR 与内镜下逆行胰胆管造影术后急性胰腺炎的相关性分析[J]. 临床消化病杂志, 2020, 32(2): 115-119.
- [18] Kokulu K, Günaydin YK, Akilli NB, et al. Relationship between the neutrophil-to-lymphocyte ratio in acute pancreatitis and the severity and systemic complications of the disease[J]. Turk J Gastroenterol, 2018, 29(6): 684-691.
- [19] 张倩倩, 王桂周, 陆启峰, 等. NLR 和 PLR 对 ERCP 术后并发急性重症胰腺炎关系[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2022, 14(11): 1918-1921.
- [20] Lee SH, Lee TY, Cheon YK. The Neutrophil-Lymphocyte Ratio as an Early Predictive Marker of the Severity of Post-Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography Pancreatitis[J]. Medicina, 2021, 58(1): 13.
- [21] 董一飞, 郭明, 李宁, 等. ERCP 术后胰腺炎的相关危险因素分析[J]. 浙江实用医学, 2018, 23(3): 201-204.
- [22] 吴阳, 陈超伍, 徐雯丽, 等. 内镜逆行胰胆管造影术后胰腺炎的研究进展[J]. 现代消化及介入诊疗, 2023, 28(11): 1444-1448.

(收稿日期: 2023-05-25)

(本文编辑: 高婷)