

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.03.015

血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 联合检测对肛瘻患者术后切口感染的预测价值*

王 玉,刘纪锋[△]

四川省泸州市人民医院肛肠科,四川泸州 646000

摘 要:**目的** 探讨血清促肾上腺皮质激素(ACTH)、肿瘤坏死因子受体相关因子-6(TRAF6)、免疫调节分子 T 细胞免疫球蛋白及黏蛋白域蛋白 3(Tim-3)联合检测对肛瘻患者术后切口感染的预测价值。**方法** 选取 2023 年 1 月至 2024 年 12 月该院收治的需进行手术治疗的 417 例肛瘻患者为疾病组,另选取同期在该院进行健康体检者 232 例为对照组。根据术后切口是否感染分为感染组和未感染组,利用倾向性评分匹配(PSM)方法控制混杂因素。采用酶联免疫吸附试验检测所有参与者血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 水平。采用多因素 Logistic 回归分析肛瘻患者术后切口感染的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 对肛瘻患者术后切口感染的预测价值。**结果** 疾病组血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 水平高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。417 例肛瘻患者中,术后发生切口感染 41 例,占比 9.83%,未发生切口感染 376 例,占比 90.17%。PSM 前,感染组复杂性肛瘻类型占比及血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 水平高于未感染组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。PSM 后,感染组复杂性肛瘻类型占比及血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 水平高于未感染组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 水平升高是肛瘻患者术后切口感染的危险因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 单独及 3 项指标联合预测肛瘻患者术后切口感染的曲线下面积(AUC)分别为 0.811、0.825、0.845、0.945。3 项指标联合预测的 AUC 大于血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 单独预测的 AUC($Z=3.112、2.828、3.313$,均 $P<0.05$)。**结论** 术后发生切口感染的肛瘻患者血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 水平升高,3 项指标可用作预测肛瘻患者术后切口感染的生物标志物,3 项指标联合检测对肛瘻患者术后切口感染有较高的预测价值。

关键词:促肾上腺皮质激素; 肿瘤坏死因子受体相关因子-6; 免疫调节分子 T 细胞免疫球蛋白及黏蛋白域蛋白 3; 肛瘻; 切口感染; 预测价值

中图法分类号:R657.16;R446.5 文献标志码:A 文章编号:1672-9455(2026)03-0378-07

Predictive value of combined detection of serum ACTH, TRAF6 and Tim-3 for postoperative incision infection in patients with anal fistula*

WANG Yu, LIU Jifeng[△]

Department of Anorectal Surgery, Luzhou People's Hospital, Luzhou, Sichuan 646000, China

Abstract: Objective To investigate the predictive value of combined detection of serum adrenocorticotrophic hormone (ACTH), tumor necrosis factor receptor-associated factor-6 (TRAF6), immunomodulatory molecules T cell immunoglobulin and mucin domain-containing protein 3 (Tim-3) for postoperative incision infection in patients with anal fistula. **Methods** A total of 417 patients with anal fistula who needed surgical treatment in the hospital from January 2023 to December 2024 were selected as the disease group, and 232 healthy people who underwent physical examination in the hospital during the same period were selected as the control group. The patients were divided into infection group and non-infection group according to whether the incision was infected after operation. Propensity score matching (PSM) method was used to control the confounding factors. Enzyme-linked immunosorbent assay was used to detect serum ACTH, TRAF6 and Tim-3 levels in all participants. Multivariable Logistic regression was used to analyze the influencing factors of postoperative incision infection in patients with anal fistula. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the predictive value of serum ACTH, TRAF6 and Tim-3 for postoperative incision infection in patients with anal fistula. **Results** The serum levels of ACTH, TRAF6 and Tim-3 in the disease group

* 基金项目:四川省泸州市科技计划项目(2021-JYJ-80)。
作者简介:王玉,女,副主任医师,主要从事肛肠良性疾病中西医结合治疗方向的研究。 [△] 通信作者,E-mail:75497230@qq.com。
引用格式:王玉,刘纪锋.血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 联合检测对肛瘻患者术后切口感染的预测价值[J].检验医学与临床,2026,23(3): 378-383.

were higher than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Among 417 patients with anal fistula, 41 cases had incision infection after operation, accounting for 9.83%, and 376 cases did not have incision infection, accounting for 90.17%. Before PSM, the proportion of complex anal fistula types and serum ACTH, TRAF6 and Tim-3 levels in the infected group were higher than those in the non-infected group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). After PSM, the proportion of complex anal fistula types and serum ACTH, TRAF6 and Tim-3 levels in the infected group were higher than those in the non-infected group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Multivariable Logistic regression analysis showed that increased serum ACTH, TRAF6 and Tim-3 levels were risk factors for postoperative incision infection in patients with anal fistula ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of serum ACTH, TRAF6, Tim-3 alone and the combination of the three indicators for predicting postoperative incision infection in patients with anal fistula were 0.811, 0.825, 0.845, 0.945 respectively. The AUC of the combined prediction of the three indicators was greater than that of serum ACTH, TRAF6 and Tim-3 alone ($Z = 3.112, 2.828, 3.313$, all $P < 0.05$). **Conclusion** The levels of serum ACTH, TRAF6 and Tim-3 in anal fistula patients with postoperative incision infection are increased. The three indicators can be used as biological standards for predicting postoperative incision infection in patients with anal fistula. The combined detection of the three indicators has a high predictive value for postoperative incision infection in patients with anal fistula.

Key words: adrenocorticotrophic hormone; tumor necrosis factor receptor-associated factor-6; immunomodulatory molecules T-cell immunoglobulin and mucin domain-containing protein 3; anal fistula; incision infection; predictive value

肛瘘是一种常见的肛肠科疾病,主要由肛腺感染引起的慢性炎症所致,其特征是肛周皮肤与直肠或肛管之间形成异常的瘘管^[1]。肛瘘的治疗通常以手术为主,但术后并发症较为常见,其中切口感染是常见且棘手的并发症之一^[2]。切口感染不仅会延长患者住院时间,增加医疗费用,还可能导致瘘管复发或其他更严重的并发症,如肛周脓肿及败血症^[3]。然而,传统的单一炎症指标在术后应激与感染之间的鉴别能力有限^[4]。有研究表明,在伤口感染研究中,将多种生物指标联合检测,可提升早期识别多菌种感染的准确率^[5]。因此,早期、准确诊断术后切口感染对于及时干预与改善患者预后具有关键意义。促肾上腺皮质激素(ACTH)是机体应激反应的关键调节因子,其水平波动可能反映感染相关的应激状态^[6],感染及炎症刺激可引发下丘脑-垂体-肾上腺轴激活,导致 ACTH 水平升高,从而调节免疫细胞功能及应对病原体侵袭^[7]。肿瘤坏死因子受体相关因子-6 (TRAF6) 作为重要的炎症信号转导分子,参与调控多种炎症反应和免疫反应,在感染性疾病中呈现明显的变化^[8]。近期有研究进一步表明,TRAF6 在病原体感染诱导的自噬及宿主防御反应中具有重要调控作用,这一机制增强了其作为炎症和感染相关生物标志物的研究价值^[9]。免疫调节分子 T 细胞免疫球蛋白及黏蛋白域蛋白 3 (Tim-3) 在多种感染状态下水平升高,具有作为反映免疫抑制与感染状态指标的潜力^[10-11]。本研究探讨了血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 联合检测在肛瘘患者术后切口感染的预测价值,以期对术后感染的早期预警和干预提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2023 年 1 月至 2024 年 12 月本

院收治的需进行手术治疗的 417 例肛瘘患者为疾病组。纳入标准:(1)符合《痔、肛瘘、肛裂、直肠脱垂的诊断标准(试行草案)》^[12]中肛瘘的诊断标准;(2)年龄 ≥ 18 岁;(3)既往无肛瘘手术史。排除标准:(1)合并其他肛周疾病,如肛周脓肿或肛裂;(2)因外伤或异物导致的肛瘘;(3)术前合并严重系统性疾病,如严重肝肾功能不全或免疫缺陷;(4)认知功能障碍或精神异常。另选取同期在本院进行体检的健康体检者 232 例为对照组。本研究经本院医学伦理委员会批准(伦 202211-5),所有参与者签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 基线资料收集 收集所有研究对象基线资料,包括年龄、性别、体质指数(BMI),以及肛瘘患者的病程、是否有糖尿病和高血压、肛瘘内口是否缝合、肛瘘类型、肛瘘位置。

1.2.2 肛瘘患者术后切口感染的诊断标准 对肛瘘患者术后切口感染进行诊断^[13]:(1)术后切口局部出现红肿、疼痛、发热等感染表现,伴有或不伴有脓性分泌物;(2)实验室检查结果提示炎症指标异常;(3)伤口分泌物的微生物培养结果阳性,明确存在致病菌感染。符合以上 3 种表现则诊断为感染,根据肛瘘患者术后切口是否感染分为感染组和未感染组。

1.2.3 血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 水平检测 采用美国 BD 一次性静脉真空采血管分别采集肛瘘患者术后 24 h、对照组体检当天空腹静脉血 5 mL,室温静置 30 min 后,以 3 000 r/min 离心 10 min,离心半径 10 cm,分离血清标本,保存于 -80°C 冰箱中备用。采用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测血清 ACTH(上海笃玛生物科技有限公司,货号:DM01684)、TRAF6(上海昂科生物技术有限公司,货号:BKE9342)、Tim-

3(天津本生健康科技有限公司,货号:B-9961)水平,根据试剂盒说明书准备标准品和稀释血清标本,加入已包被相应抗体的 96 孔酶标板中,进行特异性结合,随后依次加入酶结合物和显色底物,在暗处进行反应,加入终止液后读取酶标仪 450 nm 波长的吸光度,最终根据标准曲线计算血清标本中 ACTH、TRAF6 和 Tim-3 水平。

1.2.4 倾向性评分匹配(PSM) 为控制混杂因素,提高感染组与未感染组间的可比性,采用 PSM 方法,匹配比例为 1 : 2,匹配变量包括患者年龄、性别、BMI、病程、糖尿病、高血压、内口是否缝合、肛瘘位置、肛瘘类型、ACTH、TRAF6、Tim-3。匹配方法为最近邻匹配(caliper=0.02)。

1.3 统计学处理 采用 SPSS25.0 统计软件分析数据。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间

比较采用独立样本 t 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;多因素 Logistic 回归分析肛瘘患者术后切口感染的影响因素;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 对肛瘘患者术后切口感染的预测价值,曲线下面积(AUC)比较采用 DeLong 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 疾病组和对照组临床资料比较 疾病组和对照组年龄、性别、BMI 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。疾病组血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 水平高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 肛瘘患者术后切口感染发生情况 417 例肛瘘患者中,术后发生切口感染 41 例,占比 9.83%,未发生切口感染 376 例,占比 90.17%。

表 1 疾病组和对照组临床资料比较[$\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$]

组别	<i>n</i>	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	性别		ACTH(ng/L)	TRAF6(ng/mL)	Tim-3(pg/mL)
				男	女			
疾病组	417	46.51±9.12	23.62±2.71	224(53.72)	193(46.28)	29.46±6.24	139.66±21.58	34.58±6.72
对照组	232	45.34±8.67	23.42±2.57	123(53.02)	109(46.98)	14.58±2.81	96.24±17.35	18.96±4.17
<i>t</i> / χ^2		1.594	0.435		0.029	34.423	26.281	32.124
<i>P</i>		0.111	0.664		0.864	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 PSM 前感染组和未感染组临床资料比较 PSM 前,感染组和未感染组年龄、性别、BMI、病程、合并糖尿病、合并高血压、内口缝合占比及肛瘘位置比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。PSM 前,感染组复杂性肛瘘类型占比及血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 水平高于未感染组,差异均有统计学意义($P <$

0.05)。见表 2。

2.4 PSM 后感染组和未感染组临床资料比较 PSM 匹配后的感染组有 41 例患者,未感染组有 82 例患者。PSM 后,感染组复杂性肛瘘类型占比及血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 水平高于未感染组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

表 2 PSM 前感染组和未感染组临床资料比较[$\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$]

组别	<i>n</i>	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	性别		病程(d)	
				男	女	>15	≤15
感染组	41	48.21±6.47	23.45±2.41	23(56.10)	18(43.90)	17(41.46)	24(58.54)
未感染组	376	46.32±7.61	23.64±2.72	201(53.46)	175(46.54)	179(47.61)	197(52.39)
<i>t</i> / χ^2		1.531	−0.429		0.104		0.560
<i>P</i>		0.127	0.668		0.747		0.454

组别	<i>n</i>	合并糖尿病	合并高血压	内口缝合		肛瘘类型	
				是	无	复杂性	单一性
感染组	41	12(29.27)	8(19.51)	13(31.71)	28(68.29)	29(70.73)	12(29.27)
未感染组	376	141(37.50)	123(32.71)	139(36.97)	237(63.03)	192(51.06)	184(48.94)
<i>t</i> / χ^2		1.078	2.990		0.442		5.741
<i>P</i>		0.299	0.084		0.506		0.017

组别	<i>n</i>	肛瘘位置		ACTH(ng/L)	TRAF6(ng/mL)	Tim-3(pg/mL)
		高位	低位			
感染组	41	26(63.41)	15(36.59)	36.29±7.34	167.31±35.42	43.06±8.15
未感染组	376	199(52.93)	177(47.07)	28.71±5.62	136.64±19.81	33.65±6.97
<i>t</i> / χ^2		1.637		7.935	8.551	8.067
<i>P</i>		0.201		<0.001	<0.001	<0.001

表 3 PSM 后感染组和未感染组临床资料比较[$\bar{x}\pm s$ 或 $n(\%)$]

组别	<i>n</i>	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	性别		病程(d)	
				男	女	>15	≤15
感染组	41	48.21±6.47	23.45±2.41	23(56.10)	18(43.90)	17(41.46)	24(58.54)
未感染组	82	47.05±7.32	23.16±2.63	44(53.66)	38(46.34)	39(47.56)	43(52.44)
<i>t</i> / <i>χ</i> ²		0.860	0.592	0.066		0.410	
<i>P</i>		0.391	0.555	0.798		0.522	

组别	<i>n</i>	合并糖尿病	合并高血压	内口缝合		肛瘘类型	
				是	无	复杂性	单一性
感染组	41	12(29.27)	8(19.51)	13(31.71)	28(68.29)	29(70.73)	12(29.27)
未感染组	82	29(35.37)	26(31.71)	30(36.59)	52(63.41)	42(51.22)	40(48.78)
<i>t</i> / <i>χ</i> ²		0.457	2.032	0.286		4.264	
<i>P</i>		0.499	0.154	0.593		0.039	

组别	<i>n</i>	肛瘘位置		ACTH(ng/L)	TRAF6(ng/mL)	Tim-3(pg/mL)
		高位	低位			
感染组	41	26(63.41)	15(36.59)	36.29±7.34	167.31±35.42	43.06±8.15
未感染组	82	44(53.66)	38(46.34)	26.05±4.93	125.84±17.68	30.34±6.17
<i>t</i> / <i>χ</i> ²		1.061		9.171	8.679	9.655
<i>P</i>		0.303		<0.001	<0.001	<0.001

2.5 多因素 Logistic 回归分析肛瘘患者术后切口感染的影响因素 以肛瘘患者术后切口是否感染为因变量(是=1,否=0),以肛瘘类型(复杂性=1,单一性=0)及血清 ACTH(原值输入)、TRAF6(原值输入)、Tim-3(原值输入)为自变量,进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示,血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 水平升高是肛瘘患者术后切口感染的危险因素($P<0.05$)。见表 4。

2.6 血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 对肛瘘患者术后

切口感染的预测价值 以肛瘘患者术后切口是否感染为状态变量(是=1,否=0),以血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 单项及联合为检验变量,绘制 ROC 曲线。结果显示,血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 单独及 3 项指标联合预测肛瘘患者术后切口感染的 AUC 分别为 0.811、0.825、0.845、0.945。3 项指标联合预测的 AUC 大于血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 单独预测的 AUC($Z=3.112、2.828、3.313$,均 $P<0.05$)。见表 5。

表 4 多因素 Logistic 回归分析肛瘘患者术后切口感染的影响因素

因素	β	<i>SE</i>	<i>Waldχ</i> ²	<i>P</i>	<i>OR</i>	<i>OR</i> 的 95% <i>CI</i>
肛瘘类型	0.663	0.472	2.416	0.120	1.942	0.841~4.485
ACTH	1.104	0.312	12.512	<0.001	3.015	1.636~5.557
TRAF6	0.984	0.328	8.992	0.003	2.674	1.406~5.086
Tim-3	1.048	0.297	12.460	<0.001	2.853	1.594~5.106
常数项	-0.396	0.102	15.073	<0.001	0.673	—

注:—表示无数据。

表 5 血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 对肛瘘患者术后切口感染的预测价值

指标	最佳截断值	AUC	AUC 的 95% <i>CI</i>	<i>P</i>	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数
ACTH	33.18 ng/L	0.811	0.770~0.847	<0.001	63.41	91.49	0.549
TRAF6	169.47 ng/mL	0.825	0.785~0.861	<0.001	68.29	94.95	0.632
Tim-3	37.85 pg/mL	0.845	0.806~0.878	<0.001	82.93	73.94	0.569
3 项联合	—	0.945	0.918~0.965	<0.001	95.12	90.96	0.861

注:—表示无数据。

3 讨 论

肛痿作为一种复杂疾病,常表现为复发性脓肿或溃疡、液体和脓液流出或肛门瘘管等症状^[14]。我国肛门直肠疾病中肛痿的发病率为 1.67%~3.60%,且男性的患病率高于女性^[15]。切口感染作为肛痿患者术后常见并发症,不仅影响患者的术后恢复,还可能导致瘘管复发或病情加重^[2]。本研究中,417 例肛痿患者中有 41 例术后发生切口感染,占比 9.83%,表明术后切口感染是肛痿患者恢复过程中的重要风险因素,传统的切口感染诊断方法主要依赖于患者的临床症状、体征及实验室检查指标,如白细胞计数、C 反应蛋白等,然而,这些指标往往缺乏特异性,难以区分术后生理性炎症反应与病理性感染,此外,病原学检查虽然是明确感染的金标准,但其存在操作复杂、耗时长等缺点,不适用于快速诊断^[16-18]。因此,寻找灵敏、特异且便捷的生物标志物至关重要。

ACTH 是由垂体分泌的一种激素,在机体应激反应中发挥核心作用,当机体处于应激状态(如术后恢复或感染)时,ACTH 水平升高,促进糖皮质激素的分泌以对抗炎症和感染^[19-20]。有研究表明,在严重感染和应激状态下,ACTH 的分泌及其动态变化对预测炎症反应和应激状态具有重要意义,尤其在诊断应激性皮质激素不足(CIRCI)时具有临床应用价值^[21]。杨丹丹等^[22]研究发现,重症细菌感染性疾病患者血清 ACTH 水平明显升高,与其他血清因子联合检测可提升重症细菌感染性疾病的诊断价值。李顺文等^[23]研究发现,肾结石术后发生肾损伤的患者 ACTH 水平上升,ACTH 可用于预测肾结石患者术后肾损伤的发生风险。本研究中,肛痿患者血清 ACTH 水平高于健康者,且术后切口感染患者的血清 ACTH 水平高于未感染患者,提示 ACTH 水平升高可能是机体应对感染应激的标志,也可能反映了感染引发的更严重的炎症负荷,ACTH 可能在术后切口感染的预测中具有潜在应用价值。

TRAF6 是肿瘤坏死因子信号通路中的重要分子,是调控炎症和免疫反应的关键调节因子,其通过激活核因子 κ B(NF- κ B)和丝裂原活化蛋白激酶(MAPK)信号通路,参与促炎性细胞因子的释放,进而引发全身性炎症反应^[24-25]。在早期感染败血症患儿中,血清 TRAF6 水平升高,对早期感染败血症具有较高的诊断价值^[26]。崔向明等^[27]研究发现,在桥本甲状腺炎患者中,TRAF6 水平升高,其与患者免疫水平有关,在炎症和免疫反应中发挥作用。尹成龙等^[28]研究发现,急性胰腺炎患者血清 TRAF6 水平升高,与病情严重程度呈正相关,且对预测急性胰腺炎的发生具有较高价值。本研究中,肛痿患者的血清 TRAF6 水平高于健康者,提示患者机体炎症反应的普遍性,进一步分析显示,切口感染患者的血清 TRAF6 水平高于未感染组,提示 TRAF6 可能在感染过程中被进

一步激活,TRAF6 水平升高可能与感染过程中促炎性因子的持续释放及组织修复机制的失调有关,为术后切口感染的评估提供了新视角。

Tim-3 是一种重要的免疫调节分子,主要表达于 T 细胞和其他免疫细胞表面,在调控免疫耐受和炎症反应中发挥关键作用^[29]。有研究发现,Tim-3 在败血症患者中呈表达上调趋势,其参与调控免疫抑制状态,对免疫耐受和炎症反应具有双向调节作用,且存在明显的阶段性依赖性,即急性与恢复阶段可能作用不同^[30]。王庆丰等^[31]研究发现,Tim-3 在老年多重耐药菌血流感染患者中水平升高,可能是评估患者预后情况的潜在指标。另有研究发现,在甲型流感病毒感染患者中,血清 Tim-3 水平升高,其与患者炎症反应及病情程度密切相关,可能参与调控甲型流感病毒感染的发生、发展过程^[32]。本研究中,肛痿患者的血清 Tim-3 水平高于健康者,表明 Tim-3 在炎症和免疫反应调节中发挥作用。另外,切口感染患者的血清 Tim-3 水平高于未感染患者,表明 Tim-3 可能在感染相关的免疫紊乱中发挥重要作用,其水平升高可能与机体试图通过调节免疫反应来限制炎症损伤相关。

此外,多因素 Logistic 回归分析结果显示,血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 水平升高是肛痿患者术后切口感染的危险因素($P<0.05$),验证了血清 ACTH、TRAF6 和 Tim-3 在术后切口感染发生过程中的关键作用,提示 3 项指标不仅可以作为单独的诊断指标,还能为术后感染的风险评估提供重要依据。进一步通过 ROC 曲线分析发现,血清 ACTH、TRAF6 和 Tim-3 联合预测肛痿患者术后切口感染的 AUC 为 0.945,明显大于血清 ACTH、TRAF6 和 Tim-3 单独检测的 AUC,且灵敏度和特异度分别为 95.12%、90.96%,提示 3 项指标联合检测可以为术后切口感染的早期筛查提供一种高效的评估方案,帮助临床医生更加准确地识别高风险患者,从而实现精准的干预和管理。

综上所述,术后发生切口感染的肛痿患者血清 ACTH、TRAF6、Tim-3 水平升高,3 项指标可用作预测肛痿患者术后切口感染的指标,且 3 项指标联合检测对术后切口感染有较高的预测价值,为术后感染的管理提供了新的策略。但由于术后炎症反应与感染的复杂交互作用,其他潜在的混杂因素可能未被完全排除,又属单中心研究,结果可能存在一定的局限性,未来会结合多中心研究进一步验证本研究结果,并探讨更多的炎症标志物以优化联合预测模型,以完善相关结论并推动其在临床中的转化应用。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献 王玉:研究构思、资料整理、论文撰写、文献查阅、资料汇总;刘纪锋:论文修改与审校、思路指导、研究设计、论文定稿。

参考文献

- [1] LI J J, CHEN S N, LIN Y Y, et al. Diagnostic Accuracy of three-dimensional endoanal ultrasound for anal fistula: a systematic review and Meta-analysis[J]. Turk J Gastroenterol, 2021, 32(11): 913-922.
- [2] 梅松, 吴芸, 吴秋玲, 等. 吗啉硝唑治疗肛瘘镜下手术后切口感染的临床效果[J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34(24): 3783-3787.
- [3] YOKOYAMA S, ISHII D, SAKAMURA S, et al. Assessing the risk factors for surgical site infections after anal reconstruction surgery in patients with anorectal malformations: a retrospective analysis[J]. Pediatr Surg Int, 2024, 41(1): 41.
- [4] 夏长河, 刘芳, 张傲, 等. 外周血 LRG1 和 HIF-1 α 联合 Nrf-2 蛋白对肛瘘镜下手术治疗肛瘘患者切口感染的早期诊断价值[J]. 临床和实验医学杂志, 2022, 21(23): 2529-2532.
- [5] WANG Z, FENG C, CHANG G J, et al. Enhancing early diagnosis and monitoring of wound infections caused by multiple bacteria in tissues through digital PCR integration with cutaneous infection biomarkers[J]. BMC Infect Dis, 2025, 25(1): 372.
- [6] YANG Y K, HARMON C M. Molecular determinants of ACTH receptor for ligand selectivity[J]. Mol Cell Endocrinol, 2020, 503(1): 110688.
- [7] NUNEZ S G, RABELO S P, SUBOTIC N, et al. Chronic stress and autoimmunity: the role of HPA axis and cortisol dysregulation[J]. Int J Mol Sci, 2025, 26(20): 9994.
- [8] WANG J J, WU X J, JIANG M Y, et al. Mechanism by which TRAF6 participates in the immune regulation of autoimmune diseases and cancer[J]. Biomed Res Int, 2020, 2020(1): 4607197.
- [9] STACHON P, MISSIOU A, WALTER C, et al. Tumor necrosis factor receptor associated factor 6 is not required for atherogenesis in mice and does not associate with atherosclerosis in humans[J]. PLoS One, 2010, 5(7): e11589.
- [10] LU L, DENG L. TIM-3 inhibitors: a promising strategy for tumor immunotherapy[J]. Trends Mol Med, 2024, 30(3): 202-203.
- [11] ZHAO L Z, CHENG S Y, FAN L, et al. TIM-3: an update on immunotherapy[J]. Int Immunopharmacol, 2021, 99(1): 107933.
- [12] 中华中医药学会肛肠分会. 痔、肛瘘、肛裂、直肠脱垂的诊断标准(试行草案)[J]. 中国肛肠病杂志, 2004, 24(4): 42-43.
- [13] BERRÍOS-TORRES S I, UMSCHIED C A, BR-ATZLER D W, et al. Centers for disease control and prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017[J]. JAMA Surg, 2017, 152(8): 784-791.
- [14] MUJUKIAN A, ZAGHIYAN K, BANAYAN E, et al. Outcomes of definitive draining seton placement for complex anal fistula in crohn's disease[J]. Am Surg, 2020, 86(10): 1368-1372.
- [15] HE Z Q, DU J, WU K W, et al. Formation rate of secondary anal fistula after incision and drainage of perianal Sepsis and analysis of risk factors[J]. BMC Surg, 2020, 20(1): 94.
- [16] GAERTNER W B, BURGESS P L, DAVIDS J S, et al. The American society of colon and rectal surgeons clinical practice guidelines for the management of anorectal abscess, Fistula-in-Ano, and rectovaginal fistula [J]. Dis Colon Rectum, 2022, 65(8): 964-985.
- [17] FRITZ S, REISSFELDER C, BUSSEN D. Current therapy of cryptoglandular anal fistula: Gold standards and alternative methods [J]. Zentralbl Chir, 2023, 148(3): 209-219.
- [18] SEIDELMAN J L, MANTYH C R, ANDERSON DJ. Surgical site infection prevention: a review[J]. JAMA, 2023, 329(3): 244-252.
- [19] CAI Z X, LIU B L. Unraveling the relationship between ACTH and cortisol levels in COVID-19 infections: a Meta-analysis[J]. PLoS One, 2023, 18(12): e0296281.
- [20] SUMISLAWSKI P, ROTERMUND R, KLOSE S, et al. ACTH-secreting pituitary carcinoma with TP53, NF1, ATRX and PTEN mutations case report and review of the literature[J]. Endocrine, 2022, 76(1): 228-236.
- [21] TEBLICK A, GUNST J. VAN dEN BERGHE G. critical illness-induced corticosteroid insufficiency: what it is not and what it could be[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2022, 107(7): 2057-2064.
- [22] 杨丹丹, 张惠杰, 沈薇薇, 等. 血清 SAA 和 ACTH 表达水平与重症细菌感染性疾病的关系及对患者治疗效果的评估[J]. 中国疗养医学, 2022, 31(1): 31-34.
- [23] 李顺文, 范文汇, 郭宏. 血清 β 2-MG、ACTH 及降钙素原水平预测肾结石患者 ESWL 术后肾损伤的价值[J]. 临床和实验医学杂志, 2024, 23(10): 1033-1036.

• 论 著 • DOI:10. 3969/j. issn. 1672-9455. 2026. 03. 016

血清 NLRC4、CTGF、CTRP3 水平与急性胰腺炎患者病情进展的关系及对患者预后不良的预测价值*

曹 远,石益海[△]

上海市浦东新区公利医院消化内科,上海 200135

摘 要:目的 探讨血清 Nod 样受体家族蛋白 4(NLRC4)、C1q 肿瘤坏死因子相关蛋白 3(CTRP3)、结缔组织生长因子(CTGF)与急性胰腺炎(AP)患者病情进展的关系及对患者预后不良的预测价值。**方法** 选取 2021 年 11 月至 2024 年 11 月该院收治的 194 例 AP 患者为观察组,另选取同期在该院体检的 190 例健康志愿者为对照组,依据修订版亚特兰大分级标准将 AP 患者分为轻症组、中重症组和重症组。根据预后情况,将 AP 患者分为预后良好组和预后不良组。采用酶联免疫吸附试验检测所有研究对象血清 NLRC4、CTRP3、CTGF 水平。采用 Pearson 相关分析 AP 患者血清 NLRC4、CTRP3、CTGF 水平与急性生理学和慢性健康状况评价Ⅱ(APACHEⅡ)评分及 AP 床边严重程度指数(BISAP)评分的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析 AP 患者预后不良的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 NLRC4、CTRP3、CTGF 对 AP 患者预后不良的预测价值。**结果** 观察组血清 NLRC4、CTGF 水平高于对照组,CTRP3 水平低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。轻症组、中重症组、重症组分别有 40、95、59 例患者。重症组血清 NLRC4、CTGF 水平及 APACHEⅡ、BISAP 评分高于轻症组、中重症组,血清 CTRP3 水平低于轻症组、中重症组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。中重症组血清 NLRC4、CTGF 水平及 APACHEⅡ、BISAP 评分高于轻症组,血清 CTRP3 水平低于轻症组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。Pearson 相关分析结果显示,AP 患者血清 NLRC4、CTGF 水平与 APACHEⅡ、BISAP 评分呈正相关,血清 CTRP3 水平与 APACHEⅡ、BISAP 评分呈负相关($P<0.05$)。预后不良组血清 NLRC4、CTGF 水平及 APACHEⅡ、BISAP 评分高于预后良好组,血清 CTRP3 水平低于预后良好组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,血清 NLRC4、CTGF 水平升高是 AP 患者预后不良的危险因素($P<0.05$),CTRP3 水平升高是 AP 患者预后不良的保护因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,血清 NLRC4、CTRP3、CTGF 单独及 3 项指标联合预测 AP 患者预后不良的曲线下面积(AUC)分别为 0.759、0.725、0.791、0.894,3 项指标联合预测 AUC 大于血清 NLRC4、CTRP3、CTGF 单独预测的 AUC($Z=4.167、4.755、3.621$,均 $P<0.05$)。**结论** AP 患者血清 NLRC4、CTGF 水平升高,CTRP3 水平降低,且与患者病情进展密切相关,3 项指标联合检测对 AP 患者预后不良有一定的预测价值。

关键词:急性胰腺炎; Nod 样受体家族蛋白 4; C1q 肿瘤坏死因子相关蛋白 3; 结缔组织生长因子; 预后

中图法分类号:R446.1;R392.1 文献标志码:A 文章编号:1672-9455(2026)03-0384-07

The relationship between serum NLRC4,CTGF,CTRP3 and disease progression in patients with acute pancreatitis and its predictive value for poor prognosis*

CAO Yuan,SHI Yihai[△]

Department of Gastroenterology,Gongli Hospital of Shanghai Pudong New Area,Shanghai 200135,China

Abstract:Objective To investigate the relationship between serum Nod-like receptor family protein 4 (NLRC4),C1q tumor necrosis factor-related protein 3 (CTRP3) and connective tissue growth factor (CTGF) with the disease progression in patients with acute pancreatitis(AP) and its predictive value for poor prognosis.**Methods** A total of 194 AP patients admitted to the hospital from November 2021 to November 2024 were selected as the observation group,and 190 healthy volunteers who underwent physical examination in the hospital during the same period were selected as the control group. According to the revised Atlanta classification criteria,AP patients were divided into mild group,moderately severe group and severe group. According

* 基金项目:上海市浦东新区卫生健康委员会研究者发起的临床研究项目医产融合类(2025-PWYC-04)。
作者简介:曹远,女,主治医师,主要从事肝胆及胰腺疾病方向的研究。 [△] 通信作者,E-mail:syh01206@glhospital.com。
引用格式:曹远,石益海.血清 NLRC4、CTGF、CTRP3 水平与急性胰腺炎患者病情进展的关系及对患者预后不良的预测价值[J]. 检验医学与临床,2026,23(3):384-391.