

# PRP 局部注射联合血小板凝胶对骨科术后创面愈合的疗效及术后创面感染风险预测模型构建\*

许露萍<sup>1,2</sup> 芮勇宇<sup>1</sup> 胡超燕<sup>2</sup> 谢佩仪<sup>2</sup> 刘丹丹<sup>2</sup> 赵可伟<sup>2</sup> 郭诗琪<sup>2</sup>

(1. 南方医科大学南方医院, 广东 广州 510000; 2. 广州中医药大学第三附属医院检验科, 广东 广州 510378)

**【摘要】** 目的 探讨富血小板血浆(PRP)局部注射联合血小板凝胶治疗骨科术后创面愈合的疗效,分析术后创面感染风险影响因素,并构建术后创面感染的预测模型,以验证其预测价值。方法 选取 2022 年 9 月—2023 年 9 月本院收治的行骨科手术的患者 120 例,分为观察组及对照组,每组 60 例。观察组术后均应用 PRP 局部注射联合血小板凝胶覆盖创面治疗;对照组术后用 PRP 局部注射治疗。比较两组患者术后创面愈合的治疗效果。观察组患者依据术后创面是否发生感染将其分为感染组(12 例)与未感染组(48 例),多因素 Logistic 回归模型分析骨科术后创面感染风险的相关危险因素;构建骨科术后创面感染风险的列线图预测模型,并评价其预测效能。结果 观察组治疗总有效率较对照组高( $P < 0.05$ )。观察组患者中术后发生创面感染 12 例,感染发生率为 20.00%;经 Logistic 回归分析结果显示,开放性创伤类型、手术时间 $\geq 2$  h、切口类型 II~III 类、抗菌药物联合且使用时间 $\geq 7$  d、住院时间 $\geq 2$  周、合并糖尿病均是骨科术后患者创面感染的危险因素( $OR = 5.223, 3.655, 3.114, 3.564, 3.469, 3.554, 3.206, 95\% CI = 1.312 \sim 9.144, 1.225 \sim 6.084, 1.354 \sim 4.875, 1.301 \sim 5.828, 1.245 \sim 5.638, 1.245 \sim 5.882, 1.354 \sim 5.058, P < 0.001$ );ROC 曲线下面积为 0.875( $95\% CI: 0.826 \sim 0.963$ ),特异度为 85.78%,灵敏度为 82.34%;Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验显示差异无统计学意义( $\chi^2 = 2.462, P = 0.128$ );构建的列线图预测模型区分度较好,校准度较高。结论 PRP 局部注射联合血小板凝胶治疗骨科术后创面愈合的疗效确切,创伤类型、手术时间、切口类型、抗菌药物联合且使用时间、住院时间及合并糖尿病均是骨科术后患者创面感染的危险因素,且构建的预测模型可准确预测术后创面感染发生风险,为采取早期干预措施提供依据。

**【关键词】** 富血小板血浆;局部注射;血小板凝胶;创面愈合;临床疗效;影响因素

**【中图分类号】** R683.42 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2025.02.024

## Effect of local injection of PRP combined with platelet gel on wound healing after orthopedic surgery and construction of risk prediction model of postoperative wound infection

XU Luping<sup>1,2</sup>, RUI Yongyu<sup>1</sup>, HU Chaoyan<sup>2</sup>, XIE Peiyi<sup>2</sup>, LIU Dandan<sup>2</sup>, ZHAO Kewei<sup>2</sup>, GUO Shiqi<sup>2</sup>

(1. Nanfang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510000, Guangdong, China;

2. Department of Clinical Laboratory, The Third Affiliated Hospital of Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510378, Guangdong, China)

**【Abstract】** **Objective** To explore the efficacy of local injection of platelet-rich plasma (PRP) combined with platelet gel in the treatment of postoperative wound healing in orthopedics, and analyze the risk factors of postoperative wound infection, and construct a prediction model of postoperative wound infection to verify its predictive value. **Methods** A total of 60 patients who underwent orthopedic surgery in our hospital from September 2022 to September 2023 were selected as the observation group, and all of them were treated with local injection of PRP combined with platelet gel covering the wound after operation. In addition, 60 patients who underwent orthopedic surgery in the same period were selected as the control group, and treated with local injection of PRP after operation. The therapeutic effects of wound healing after

基金项目:2022 年广州中医药大学第三附属医院科研创新基金课题(Sy2022012)

通信作者:芮勇宇,博士, E-mail: ruiyongyu@163.com

引用本文:许露萍,芮勇宇,胡超燕,等. PRP 局部注射联合血小板凝胶对骨科术后创面愈合的疗效及术后创面感染风险预测模型构建[J]. 西部医学, 2025, 37(2): 289-294. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2025.02.024

operation in the observation group and the control group were compared. Patients in the observation group were divided into infected group (12 cases) and uninfected group (48 cases) according to whether the wound was infected after operation. Multivariate Logistic regression model was used to analyze the risk factors of wound infection after orthopedic operation. To construct a nomogram prediction model for the risk of wound infection after orthopedic surgery and evaluate its prediction efficiency. **Results** The total effective rate in the observation group was 93.33% (56/60), which was higher than that in the control group (80.00%, 48/60) ( $P < 0.05$ ). Among 60 patients, 12 cases had wound infection after operation, and the infection rate was 20.00%. Logistic regression analysis showed that open wound type, operation time  $\geq 2$  h, incision type II ~ III, combined use of antibacterial drugs for  $\geq 7$  d, hospitalization time  $\geq 2$  weeks, and diabetes mellitus were all risk factors for wound infection after orthopedic surgery ( $OR = 5.223, 3.655, 3.114, 3.564, 3.469, 3.554, 95\%CI = 1.312 \sim 9.144, 1.225 \sim 6.084, 1.354 \sim 4.875, 1.301 \sim 5.828, 1.245 \sim 5.638, 1.245 \sim 5.882, 1.354 \sim 5.058, P < 0.001$ ). The area under ROC curve was 0.875 (95%CI: 0.826 ~ 0.963), the specificity was 85.78% and the sensitivity was 82.34%. Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test showed no significant difference ( $\chi^2 = 2.462, P = 0.128$ ). The nomogram prediction model has good discrimination and high calibration. **Conclusion** Local injection of PRP combined with platelet gel is effective in the treatment of wound healing after orthopedic surgery. Trauma type, operation time, incision type, combined use time of antibacterial drugs, hospital stay and diabetes mellitus are all risk factors of wound infection after orthopedic surgery. The prediction model can accurately predict the risk of wound infection after orthopedic surgery and provide basis for taking early intervention measures.

**【Key words】** Platelet-rich plasma; Local injection; Platelet gel; Wound healing; Clinical efficacy; Influencing factor

外科手术是骨科疾病主要的治疗手段,然而手术也在一定程度上破坏了机体自身免疫机制,降低机体抵抗力,导致患者术后创面发生感染几率增加<sup>[1-2]</sup>。骨科手术属于侵入性操作,可引起术后感染,导致创面难以愈合,将影响患者的预后效果<sup>[3]</sup>。目前临床对于骨科术后创面感染主要为清创和药物治疗,但部分患者术后创面愈合效果有待提升<sup>[4]</sup>。富血小板血浆(Platelet rich plasma, PRP)能发挥创面愈合与修复的作用,已被广泛应用于临床<sup>[5-7]</sup>。由于血小板凝胶能封闭切口、预防感染,主要应用于创面愈合患者中<sup>[8-10]</sup>。故临床需探索一种简单、快速、可靠的评估及识别具有术后创面感染风险的工具或方法,以降低术后感染率,然而临床有关骨科术后创面感染风险模型的研究较少。鉴于此,本研究探讨 PRP 联合血小板凝胶治疗骨科术后创面愈合的疗效,并分析患者术后创面感染的相关危险因素,以采取针对性预防措施,为改善患者预后提供参考。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 选取 2022 年 9 月—2023 年 9 月本院收治的行骨科手术患者 120 例,分为观察组与对照组,每组 60 例。本研究经医院伦理委员会通过(审批号: PJ-KY-20221227-007)。

1.2 纳入标准和排除标准 纳入标准:①术后创面持续 $\geq 1$ 个月未愈合者。②年龄在 18~70 岁。③患者均了解本研究且自愿签署同意书。排除标准:①合并免疫性疾病、凝血障碍或血液系统疾病者。②合并恶性肿瘤及精神障碍性疾病者。③怀孕及哺乳期女性。

④既往有免疫抑制或抗凝药物使用者。⑤依从性差、中途可能终止治疗者。⑥伴有肝肾功能障碍或内脏器官实质性病变者。⑦术前合并其他感染疾病者。⑧对本研究所用药物过敏者。

### 1.3 治疗方法

1.3.1 PRP 的制备 使用含 K2EDTA 抗凝剂的 10 mL 碧迪真空采血管(碧迪济南鑫贝西生物有限公司,国械注进:20152222083)采集患者空腹外周静脉血 20 mL,置于 R600 型落地式低速离心机中(北京白洋医疗器械有限公司),采用二次离心法制备 PRP,分离上层血浆,再采用 3 100 rpm 离心 15 min 制备得到 PRP。

1.3.2 PRP 的激活 将 2 mL 葡萄糖酸钙注射液(河北天成药业股份有限公司,国药准字 H13021759, 10 mL)加入到 200 U 凝血酶冻干粉(湖南一格制药有限公司,国药准字 H43020121,规格:200 单位)中,配置成 100 U/mL 凝血酶激活剂,按 1:10 的比例将凝血酶激活剂与 PRP 混合涂抹于根据创面大小截取的纱布上。

1.3.3 操作 患者沿创面、创缘周围多点注射 PRP,注射完毕后,创面覆盖血小板凝胶纱布并包扎。2 周后评估治疗效果。

1.4 疗效标准 显效:术后创面完全愈合或愈合率 $\geq 80\%$ ;有效:50% $\leq$ 术后创面愈合 $< 80\%$ ;无效:病情加重或术后创面愈合 $< 50\%$ 。总有效率=(显效+有效)例数/总例数 $\times 100\%$ 。

1.5 资料收集 依据患者病历收集性别、年龄、BMI、

吸烟、饮酒、创伤类型、美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiology, ASA)分级、手术时间、切口类型、术中出血量、抗菌药物使用时间及使用情况、住院时间及是否合并基础疾病(高血压、糖尿病、冠心病)等资料。

1.6 感染判定标准 依据《医院感染诊断标准》<sup>[11]</sup>中相关标准判断:术后创面有发热且局部出现红肿热痛等症状,并伴有深部压痛、体温升高、血沉加快、生化指标有不同程度升高,且病原菌培养结果呈阳性。依据上述标准判定创面是否发生感染,将观察组患者分为感染组与未感染组。

1.7 统计学分析 选取软件 SPSS 25.0 对所得数据进行统计学分析,应用例( $n$ )及率(%)代表计数资料,比较用  $\chi^2$  检验,等级资料采用秩和检验比较。多因素 Logistic 回归分析术后创面感染风险的影响因素;通过列线图预测模型的构建、受试者操作特征(ROC)曲线和校准曲线评价其区分度和校准度。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组患者一般资料比较 观察组中男 35 例,女 25 例,平均年龄(57.43 ± 9.58)岁,BMI 平均(24.12 ± 2.43)kg/m<sup>2</sup>。对照组中男 32 例,女 28 例,平均年龄(58.12 ± 9.37)岁,BMI 平均(23.75 ± 2.36)kg/m<sup>2</sup>。两组一般资料比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

2.2 两组患者临床疗效比较 经治疗 2 周后,观察组治疗总有效率较对照组高( $P < 0.05$ ),且两组有 3 例患者出现瘙痒症状,未给予治疗后自行消退,未出现其他严重不良反应,见表 1。

表 1 两组患者临床疗效比较 [ $n(\times 10^{-2})$ ]

Table 1 Comparison of clinical efficacy

组别	显效	有效	无效	总有效率
观察组	35(58.33)	21(35.00)	4(6.67)	56(93.33)
对照组	25(41.67)	23(38.33)	12(20.00)	48(80.00)
$\chi^2$		4.831		4.615
$P$		0.028		0.032

2.3 骨科术后患者创面感染情况 观察组患者中未发生创面感染 48 例(未感染组),术后发生创面感染 12 例(感染组),感染发生率 20%,且细菌学检验结果显示,主要为金黄色葡萄球菌、大肠埃希菌等革兰阴性菌。

2.4 骨科术后创面感染的单因素分析 感染组患者开放性创伤、手术时间  $\geq 2$  h、切口类型为 II ~ III 类、抗菌药物联合且使用时间  $\geq 7$  d、住院时间  $\geq 2$  周以及合并糖尿病患者占比均高于未感染组( $P < 0.05$ );而年龄、性别、BMI、吸烟、饮酒、骨科手术史、ASA 分级、术

中出血量及合并高血压、冠心病情况与未感染组比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 2。

表 2 骨科术后创面感染的单因素分析 [ $n(\times 10^{-2})$ ]

Table 2 Univariate analysis of wound infection after orthopedic surgery

可能影响因素	感染组 ( $n=12$ )	未感染者组 ( $n=48$ )	$\chi^2$	$P$
年龄(岁)			1.077	0.299
<65	7(58.33)	20(41.67)		
$\geq 65$	5(41.67)	28(58.33)		
性别			0.625	0.429
男	6(50.00)	30(62.50)		
女	6(50.00)	18(37.50)		
BMI(kg/m <sup>2</sup> )			0.601	0.795
<25	5(41.67)	26(54.17)		
$\geq 25$	7(58.33)	22(45.83)		
吸烟			2.019	0.155
是	8(66.67)	21(43.75)		
否	4(33.33)	27(56.25)		
饮酒			0.151	0.698
是	7(58.33)	25(52.08)		
否	5(41.67)	23(47.92)		
骨科手术史			0.271	0.602
是	6(50.00)	28(58.33)		
否	6(50.00)	20(41.67)		
创伤类型			8.906	0.003
闭合性	2(16.67)	31(64.58)		
开放性	10(83.33)	17(35.42)		
ASA 分级			0.293	0.588
I ~ II 级	5(41.67)	16(33.33)		
III ~ IV 级	7(58.33)	32(66.67)		
手术时间(h)			9.492	0.002
<2	3(25.00)	35(72.92)		
$\geq 2$	9(75.00)	13(27.08)		
切口类型			11.736	0.001
I 类	2(16.67)	34(70.83)		
II ~ III 类	10(83.33)	14(29.17)		
术中出血量(mL)			0.611	0.434
<1 000	4(33.33)	22(45.83)		
$\geq 1 000$	8(66.67)	26(54.17)		
抗菌药物使用时间(d)			6.648	0.010
<7	5(41.67)	38(79.17)		
$\geq 7$	7(58.33)	10(20.83)		
抗菌药物应用			8.492	0.004
单一	4(33.33)	37(77.08)		
联合	8(66.67)	11(22.92)		
住院时间(周)			6.857	0.009
<2	3(25.00)	32(66.67)		
$\geq 2$	9(75.00)	16(33.33)		
合并高血压			1.714	0.190
是	7(58.33)	18(37.50)		
否	5(41.67)	30(62.50)		
合并糖尿病			8.531	0.003
是	9(75.00)	14(29.17)		
否	3(25.00)	34(70.83)		
合并冠心病			2.411	0.121
是	8(66.67)	20(41.67)		
否	4(33.33)	28(58.33)		

2.5 Logistic回归模型分析骨科术后患者创面感染的危险因素 单因素分析有差异的因素进行赋值,创伤类型、手术时间、切口类型、抗菌药物使用时间、抗菌药物应用、住院时间、合并糖尿病作为自变量,骨科术后创面感染作为因变量行 Logistic 回归模型分析,当方差膨胀因子(Variance inflation factor, VIF)值>10 时排除共线性变量。具体赋值情况(见表 3)。经 Logistic 回归分析结果显示,开放性创伤类型、手术时间  $\geq 2$  h、切口类型 II ~ III 类、抗菌药物联合且使用时间  $\geq 7$  d、住院时间  $\geq 2$  周、合并糖尿病均是骨科术后创面感染的危险因素( $P < 0.001$ ),见表 4。

表 3 多因素 logistic 回归分析的变量赋值表

Table 3 Variable assignment table of multivariate logistic regression analysis

变量	因素	赋值说明
因变量	骨科术后患者创面感染	感染=1,未感染=0
自变量	创伤类型	开放性=1,闭合性=0
自变量	手术时间	$\geq 2$ h=1,<2 h=0
自变量	切口类型	II ~ III 类=1, I 类=0
自变量	抗菌药物使用时间	$\geq 7$ d=1,<7 d=0
自变量	抗菌药物应用	联合=1,单一=0
自变量	住院时间	$\geq 2$ 周=1,<2 周=0
自变量	合并糖尿病	是=1,否=0

表 4 Logistic 回归模型分析骨科术后创面感染的影响因素

Table 4 Logistic regression model analysis of influencing factors of wound infection after orthopedic surgery

变量	$\beta$	$S_b$	Wald $\chi^2$	$P$	OR	95% CI
创伤类型	1.653	0.554	8.903	<0.001	5.223	1.312~9.144
手术时间	1.296	0.374	12.008	<0.001	3.655	1.225~6.084
切口类型	1.136	0.362	9.848	<0.001	3.114	1.354~4.875
抗菌药物使用时间	1.271	0.654	3.777	<0.001	3.564	1.301~5.828
抗菌药物联合应用	1.244	0.327	14.473	<0.001	3.469	1.245~5.638
住院时间	1.268	0.451	7.905	<0.001	3.554	1.245~5.882
合并糖尿病	1.165	0.287	16.477	<0.001	3.206	1.354~5.058
常数项	-7.268	1.126	36.543	<0.001	0.000	-

### 2.6 风险预测模型的构建及评价

2.6.1 构建模型 依据上述 Logistic 回归分析结果,构建预测列线图风险预测模型,结果显示,开放性创伤且合并糖尿病患者、手术和住院时间越长、切口类型越大、抗菌药物使用类型越多和时间越长,骨科术后创面感染发生风险就越高,见图 1。

2.6.2 ROC 曲线和校准曲线评价模型 ROC 曲线下面积(AUC)为 0.875(95%CI:0.826~0.963),特异度为 85.78%,灵敏度为 82.34%,即风险预测模型的区分度较好(见图 2);Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验显

示差异无统计学意义( $\chi^2 = 2.462, P = 0.128$ ),即预测值与实际值具有较高的一致性,校准度较高。见图 3。

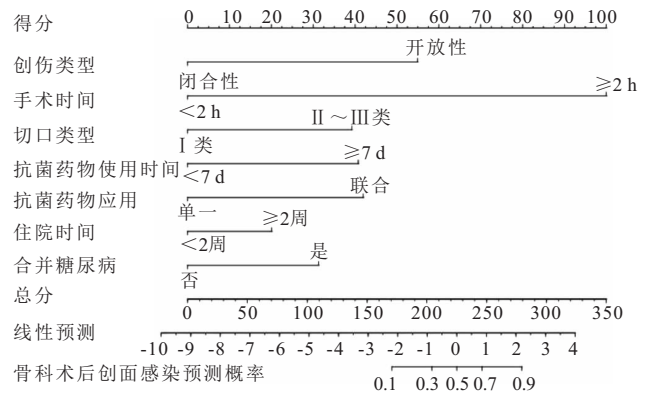


图 1 列线图预测模型的构建

Figure 1 Construction of nomogram prediction model

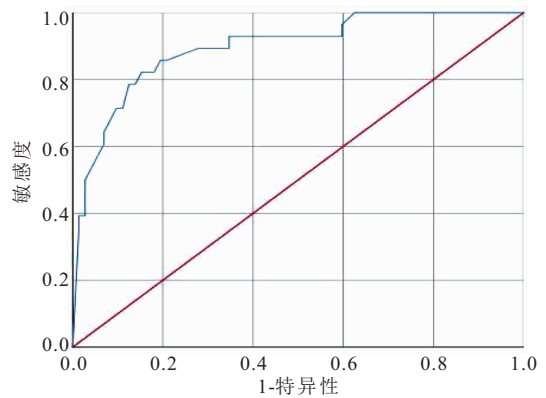


图 2 列线图预测模型的 ROC 曲线

Figure 2 ROC curve of nomogram prediction model

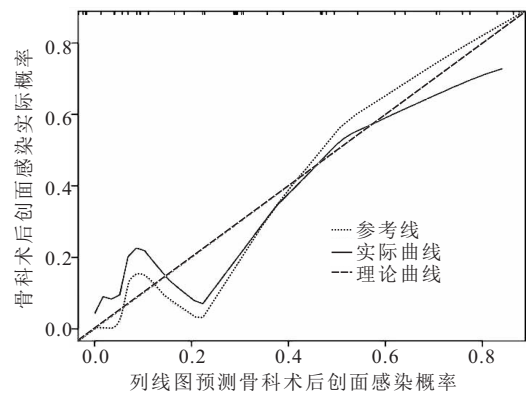


图 3 列线图预测模型的校准曲线

Figure 3 Calibration curve of nomogram prediction model

### 3 讨论

研究<sup>[12-14]</sup>表明,由于外科手术造成局部组织损伤性较大,术后出现疼痛、切口感染等并发症,导致术后创面难以愈合,影响患者生活质量。临床应用负压吸引、及时换药等方法处理术后创面难愈合问题,但远期疗效欠佳<sup>[15]</sup>。因此,临床积极探寻更高效的治疗方案,对于降低术后创面感染具有重要意义。本研究结

果显示,观察组治疗总有效率较对照组高,提示 PRP 局部注射联合血小板凝胶治疗骨科术后创面愈合的疗效显著,能促进创面愈合修复。分析原因可能为 PRP 含有丰富的血小板,激活 PRP 后可转化为纤维蛋白,起到缩小创面面积的作用,而血小板凝胶具有加速细胞增殖、生长因子分泌等作用,有利于创面愈合<sup>[16-17]</sup>。此外,观察组 60 例骨科术后患者创面感染发生率为 20.00%,且均为革兰阴性菌,此与 Shen 等<sup>[18]</sup>研究结果一致,分析可能为患者术后出现免疫力低下及应激反应等,进一步影响创面愈合。

经 Logistic 回归分析结果显示,开放性创伤类型、手术时间 $\geq 2$  h、切口类型 II~III 类、多种抗菌药物联合使用且治疗时间 $\geq 7$  d、住院时间 $\geq 2$  周、合并糖尿病均是骨科术后创面感染的危险因素。分析原因为:①研究表明,当创伤为开放性损伤时,可导致皮肤破损且受伤的环境清洁状态不一,为病原体的繁殖提供了场所,细菌或其他异物极易进入伤口造成污染,从而导致切口感染的几率升高<sup>[19]</sup>。因此,当创面组织损伤程度越严重、切口越深,创面感染风险越高。②既往研究<sup>[20]</sup>发现,外科手术属于创伤性操作,手术时间较长、切口长度较大,导致机体组织与外界病原菌接触概率较大。故手术时间、切口越大,进一步增加了术后创面感染风险概率,临床医师在手术时应尽量缩短或缩小手术时间和切口大小,避免对机体造成过度损伤。③相关研究<sup>[21]</sup>发现,患者若长时间卧床,可致活动能力下降,进一步加重创面感染风险。因此,骨科术后患者住院时间与创面感染的发生密切相关。④研究<sup>[22-23]</sup>表明,患者术后长时间应用抗菌药物,可影响肠道菌群的种属关系,导致菌群失衡而增加术后感染风险。故术后应严格执行无菌操作,规范应用抗菌药物和控制使用时间,降低术后患者创面感染风险。⑤有研究<sup>[24-25]</sup>表明,长期高血糖状态可引起机体自身抑菌及代谢功能受到一定抑制,导致细菌的生长繁殖;另高糖环境还可抑制机体的免疫功能,导致免疫系统失衡难以控制入侵病原体的扩散,从而对机体的抗菌能力造成影响。因此,临床应密切关注患者血糖水平,避免对术后创面造成感染。

基于上述 Logistic 回归分析结果,本研究建立列线图风险预测模型,ROC 曲线下 AUC 为 0.875,灵敏度为 82.34%,提示该风险预测模型的区分度较好; Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验结果无显著性差异,表明感染概率与实际发生概率具有较高的一致性,校准度较高,本研究结果与郑德攀等<sup>[26]</sup>研究结论一致,进一步说明该预测模型能有效反映患者术后创面感染的发生情况。

#### 4 结论

PRP 局部注射联合血小板凝胶治疗骨科术后创面愈合的疗效显著,创伤类型、手术时间、切口类型、抗菌药物联合且使用时间、住院时间及合并糖尿病均是影响骨科术后创面感染的危险因素,并在此基础上建立列线图预测模型,可有效预测患者术后创面感染的发生风险,为合理有效的预防措施、改善患者预后提供依据。

#### 【参考文献】

- [1] SCHMITZ G, COHEN J, ADEN J, *et al.* Assessment of an orthopedic surgery rotation on musculoskeletal competency in emergency medicine residency training[J]. *J Surg Educ*, 2020,77(4):986-990.
- [2] GREENSTEIN A S, GORCZYCA J T. Orthopedic surgery and the geriatric patient[J]. *Clin Geriatr Med*, 2019,35(1):65-92.
- [3] 张磊,程维,李克勤,等. 四肢骨折内固定术后切口感染血清 TGF- $\beta$ 1、bFGF 表达与创面愈合的关系[J]. *中华医院感染学杂志*, 2023,33(5):743-746.
- [4] FOSTER A L, MORIARTY T F, TRAMPUZ A, *et al.* Fracture-related infection: current methods for prevention and treatment[J]. *Expert Rev Anti Infect Ther*, 2020,18(4):307-321.
- [5] YARAHMADI A, SAEED MODAGHEGH M H, MOSTAFAVI-POUR Z, *et al.* The effect of platelet-rich plasma-fibrin glue dressing in combination with oral vitamin E and C for treatment of non-healing diabetic foot ulcers: a randomized, double-blind, parallel-group, clinical trial[J]. *Expert Opin Biol Ther*, 2021,21(5):687-696.
- [6] 朱思文,张莉,蒋邦红,等. 富血小板血浆联合负压封闭引流技术治疗慢性难愈性创面的研究[J]. *中华全科医学*, 2021,19(2):205-208,301.
- [7] 雷慧芬,肖军,李小薇,等. 自体富血小板血浆治疗糖尿病足溃疡的临床疗效观察[J]. *中国输血杂志*, 2022,35(9):920-922.
- [8] LI W, WANG Q Y, BAI X G, *et al.* Autologous platelet-rich gel in the treatment of diabetic foot ulcers: a retrospective study[J]. *Medicine*, 2022,101(46):e31701.
- [9] 曾俊,梅希,何煦,等. 速愈乐 TM 愈伤敷料联合自体富血小板凝胶治疗老年糖尿病足溃疡患者的效果观察[J]. *成都医学院学报*, 2022,17(4):480-483.
- [10] 刘鸿雁,黄文炼,李竺憬,等. 同种异体富血小板对糖尿病足创面的愈合再生情况分析[J]. *中国输血杂志*, 2021,34(4):358-361.
- [11] 中华人民共和国卫生部. 医院感染诊断标准(试行)摘登(1)[J]. *新医学*, 2005,36(8):495.
- [12] KONG C, ZHANG Y H, WANG C D, *et al.* Comprehensive geriatric assessment for older orthopedic patients and analysis of risk factors for postoperative complications[J]. *BMC Geriatr*, 2022,22(1):644.
- [13] CLAUSEN J D, MOMMSEN P, PACHA T O, *et al.* Management of fracture-related infections[J]. *Unfallchirurg*, 2022,125(1):41-49.
- [14] GURAN O, OZMANEVRA R, KUYUMCU M, *et al.* The management of orthopedic trauma surgery during the COVID-19

pandemic in Turkey[J]. *Acta Orthop Belg*, 2022,88(2):269-274.

[15] TAN T, HUI L E, HUANG M S, *et al.* Prophylactic postoperative measures to minimize surgical site infections in spine surgery: systematic review and evidence summary[J]. *Spine J*, 2020,20(3):435-447.

[16] 刘广亚,许育兵,陈莉,等.富血小板血浆局部注射联合血小板凝胶治疗术后难愈合创面的临床效果[J].*中国输血杂志*,2020,33(6):579-582.

[17] 陈真富,庞婷婷,高利霞,等.探讨富血小板血浆局部注射联合血小板凝胶治疗术后难愈合创面的疗效[J].*岭南急诊医学杂志*,2021,26(2):162-164.

[18] SHEN L, WANG Q, CHEN J, *et al.* Risk factor of postoperative incision infection after plate internal fixation of calcaneal fractures: a retrospective study[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2022,23(1):1091.

[19] DENG H S, CHAN A K, AMMANUEL S, *et al.* Risk factors for deep surgical site infection following thoracolumbar spinal surgery[J]. *J Neurosurg Spine*, 2020,32(2):292-301.

[20] 周柏林,李危石,孙垂国,等.脊柱手术后深部切口感染患者多次清创的危险因素[J].*北京大学学报(医学版)*,2021,53(2):286-292.

[21] ROBBINS J M, COURTNEY J, HINGORANI A. Systematic review of groin incision surgical site infection preventative measures in vascular surgery[J]. *J Vasc Surg*, 2023,77(6):1835-1850. e2.

[22] 吴朝宛,郭延莉.ICU骨科术后患者并发感染的危险因素分析[J].*中国烧伤创疡杂志*,2023,35(3):204-207.

[23] 陈韵蓓,吴传红,王小玲,等.骨科Ⅰ类切口围手术期预防用抗菌药物使用情况分析[J].*西部医学*,2020,32(2):291-294.

[24] 张玉萍,王瑜.骨科患者术后伤口感染的危险因素及护理风险管理[J].*实用临床医药杂志*,2019,23(5):124-126.

[25] PENNINGTON Z, LUBELSKI D, WESTBROEK E M, *et al.* Persistent postoperative hyperglycemia as a risk factor for operative treatment of deep wound infection after spine surgery[J]. *Neurosurgery*, 2020,87(2):211-219.

[26] 郑德攀,吴兴源,周才盛,等.踝关节骨折术后手术部位感染的危险因素分析及预测模型构建[J].*创伤外科杂志*,2022,24(12):895-901.

(收稿日期:2023-11-26;修回日期:2024-02-20;编辑:王小菊)

(上接第 288 页)

[15] 韩奇,张燕飞,郑旭宁.脑心通胶囊联合依达拉奉右莰醇对急性脑梗死患者血流变和炎症因子及神经功能的影响[J].*微循环学杂志*,2022,32(3):28-33.

[16] HUANG Y X, ZHANG X J, ZHANG C, *et al.* Edaravone dextran downregulates neutrophil extracellular trap expression and ameliorates blood-brain barrier permeability in acute ischemic stroke[J]. *Mediators Inflamm*, 2022,2022:3855698.

[17] 梁新,王亚丽.依达拉奉右莰醇神经保护作用机制及临床应用进展[J].*陕西医学杂志*,2022,51(2):249-252,257.

[18] 关贞军,李祥,邢若威.疏血通联合依达拉奉右莰醇注射液对急性脑梗死患者脑血流动力学状态及神经功能的影响[J].*临床内科杂志*,2022,39(12):844-845.

[19] CUI B, YANG D D, ZHENG W M, *et al.* Plaque enhancement in multi-cerebrovascular beds associates with acute cerebral infarction[J]. *Acta Radiol*, 2021,62(1):102-112.

[20] 杨梅,居克举,仲玲玲,等.急性症状性颈动脉狭窄患者斑块特征与微栓子信号的相关性研究[J].*中风与神经疾病杂志*,2018,35(6):538-540.

[21] FINNSDÓTTIR H, SZEGEDI I, OLÁH L, *et al.* The applications of transcranial Doppler in ischemic stroke. A transcranial Doppler-ultrahang alkalmazása ischaemiás stroke-ban[J]. *Idegyogy Sz*, 2020,73(11-12):367-378.

[22] 王晓辉,崔小丽,常莎,等.急性缺血性脑卒中患者应用依达拉奉右莰醇联合重组组织型纤溶酶原激活剂溶栓的效果观察[J].*实用医院临床杂志*,2023,20(6):137-140.

[23] 李帅,秦永明,冯康,等.依达拉奉联合疏血通注射液治疗急性脑梗死的临床疗效及对血液流变学指标的影响[J].*中西医结合心脑血管病杂志*,2021,19(18):3222-3225.

[24] ZHU J Z, WANG S, CHEN Z Q, *et al.* Efficacy of rosuvastatin combined with rt-PA intravenous thrombolytic therapy for elderly acute ischemic stroke patients[J]. *Comput Math Methods Med*, 2022,2022:9403693.

[25] 黄良通,徐灵燕.依达拉奉右莰醇联合替罗非班对急性脑梗死患者脑血流动力学及氧化应激的影响[J].*中华全科医学*,2023,21(7):1097-1100.

[26] CHEN X, SUN Z, WANG J Q, *et al.* Predicting the pharmacokinetic characteristics of edaravone intravenous injection and sublingual tablet through modeling and simulation[J]. *Clin Ther*, 2020,42(3):428-438.

[27] LI Z L, XIN Z E. Expression and significance of S-100 $\beta$ , CysC and NF- $\kappa$ B in patients with acute cerebral infarction[J]. *Exp Ther Med*, 2021,21(2):149.

[28] 辛国勇,郑高梅,唐伟.Cys-C、RBP联合UA对老年急性心肌梗死患者PCI术后心力衰竭的诊断价值[J].*临床误诊误治*,2023,36(5):73-77.

(收稿日期:2023-12-19;修回日期:2024-04-02;编辑:王小菊)