

蝮蛇咬伤创面感染的独立危险因素及联合模型的诊断效能分析

文翔¹, 刘焱莹¹, 王哲昊¹, 唐慧¹, 陈莉^{2*}

¹南华大学护理学院, 湖南 衡阳

²南华大学附属南华医院护理部, 湖南 衡阳

收稿日期: 2026年3月1日; 录用日期: 2026年3月24日; 发布日期: 2026年4月2日

摘要

目的: 探讨蝮蛇咬伤患者继发创面感染的危险因素, 并评估相关指标的预测价值。方法: 回顾性分析2022年1月~2024年12月某院收治的244例蝮蛇咬伤患者资料, 按是否发生创面感染分为感染组(n = 53)与非感染组(n = 191)。采用单因素分析筛选变量, 并进行多因素Logistic回归分析; 对独立相关指标绘制ROC曲线并构建联合预测模型。结果: 创面感染发生率为21.63%。多因素Logistic回归显示, NLR、TT、SSS评分及皮下出血为创面感染的独立危险因素。ROC分析中, NLR预测效能较高(AUC = 0.945), SSS评分次之(AUC = 0.828); 由NLR、TT、SSS评分及皮下出血构建的联合模型AUC = 0.963。结论: 蝮蛇咬伤患者创面感染发生率较高, NLR、TT、SSS评分及皮下出血与感染发生独立相关; 联合模型可进一步提高感染风险识别能力, 为临床早期分层管理与干预提供依据。

关键词

蝮蛇咬伤, 创面感染, 危险因素, 预测模型

Analysis of Independent Risk Factors and Diagnostic Efficacy of a Combined Model for Wound Infection in Patients with Viper Bites

Xiang Wen¹, Yanying Liu¹, Zhehao Wang¹, Hui Tang¹, Li Chen^{2*}

¹School of Nursing, University of South China, Hengyang Hunan

²Department of Nursing, Affiliated Nanhua Hospital, University of South China, Hengyang Hunan

*通讯作者。

文章引用: 文翔, 刘焱莹, 王哲昊, 唐慧, 陈莉. 蝮蛇咬伤创面感染的独立危险因素及联合模型的诊断效能分析[J]. 临床医学进展, 2026, 16(4): 1041-1051. DOI: 10.12677/acm.2026.1641336

Abstract

Objective: To investigate the risk factors for secondary wound infection in patients with viper bites and to evaluate the predictive value of relevant indicators. **Methods:** A retrospective study was conducted on 244 patients with viper bites admitted to a hospital between January 2022 and December 2024. According to the occurrence of wound infection, the patients were divided into an infection group (n = 53) and a non-infection group (n = 191). Univariate analysis was first performed to identify potential variables associated with wound infection, followed by multivariate Logistic regression analysis to determine independent risk factors. Receiver operating characteristic (ROC) curves were generated for independent predictors, and a combined predictive model was established. **Results:** The incidence of wound infection was 21.63%. Multivariate Logistic regression analysis identified neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), thrombin time (TT), Snakebite Severity Score (SSS), and subcutaneous hemorrhage as independent risk factors for wound infection. ROC analysis showed that NLR had the highest predictive value (AUC = 0.945), followed by SSS (AUC = 0.828). The combined model incorporating NLR, TT, SSS, and subcutaneous hemorrhage demonstrated an AUC of 0.963. **Conclusion:** Wound infection is relatively common in patients with viper bites. NLR, TT, SSS, and subcutaneous hemorrhage are independently associated with the occurrence of wound infection. The combined model may further improve early identification of patients at high risk of infection and provide a basis for early risk stratification and clinical intervention.

Keywords

Viper Bite, Wound Infection, Risk Factors, Prediction Model

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 背景

毒蛇咬伤是全球性常见公共卫生问题，已被世界卫生组织(WHO)列为被忽视的热带疾病，主要流行于热带、亚热带地区，严重威胁居民生命健康与安全[1]。据报道，全球每年约发生 540 万起蛇咬伤事件，其中 180 万~270 万人出现毒蛇咬伤中毒[2]。我国蛇咬伤负担同样突出，相关资料提示每年蛇咬伤病例数可达数百万，其中毒蛇咬伤约 10 万~30 万人，患者以青壮年为主，病死率约 5%，致残率可达 25%~30%，给社会和家庭造成沉重经济与健康负担[3]。在我国南方地区，蝮蛇为常见毒蛇种类之一[4]；《全国蛇咬伤流行病学研究白皮书》显示，蝮蛇咬伤在湖南、湖北、江西等省份占比较高，是当地最常见的蛇咬伤类型之一[5]。

继发创面感染是毒蛇咬伤的常见并发症之一，咬伤后创面外露及局部组织损伤使其易受毒蛇口腔菌群及外界环境菌群侵袭而发生感染，临床治疗难度较大，不仅可能导致局部病变进展，还会显著增加抗感染治疗需求、住院时间及医疗费用[6]。蝮蛇属于混合毒类蛇，其毒液中多种活性成分(如蛋白水解酶、磷脂酶 A2 等)可破坏细胞外基质并造成局部组织坏死、溶血，从而形成有利于细菌生长的微环境；同时，毒蛇口腔菌群的直接接种以及机体免疫功能受损进一步增加感染风险[7]-[9]。在病情进展较重时，感染可向深部组织甚至全身扩散，引发败血症和全身炎症反应综合征(SIRS)，危及患者生命安全[10]。因此，明确蝮蛇咬伤患者创面感染的相关危险因素，对于早期识别高危人群、优化临床干预策略并改善预后具

有重要意义。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

回顾性分析 2022 年 1 月 1 日至 2024 年 12 月 31 日湖南省衡阳市某三级甲等医院动物致伤与中毒救治中心收治的 244 例蝮蛇咬伤患者病历资料。其中,男 120 例,女 124 例;年龄 10~90 岁,平均年龄为 (61.52 ± 13.52) 岁。根据是否发生创面感染分为感染组($n = 53$)和非感染组($n = 191$)。

2.2. 蝮蛇咬伤患者基础治疗方案

所有纳入研究的蝮蛇咬伤患者,均依据《2018 年中国蛇伤救治专家共识》[11]予以规范化治疗:1) 对首诊患者完善皮试后滴注抗蝮蛇毒血清注射液;2) 诊患者酌情行伤口清创,对咬伤处肿胀明显患者在排除凝血功能障碍后行脓肿切开引流术,注射破伤风免疫球蛋白;3) 外院转诊患者视外院处理情况进一步完善诊疗;4) 口服季德胜蛇药片;5) 其他治疗,包括激素、预防性使用抗生素、抑酸护胃药物及其他对症支持治疗措施。

2.3. 纳排标准

纳入标准:① 符合蝮蛇咬伤诊断标准;② 咬伤至就诊时间在 24 h 内;③ 病历资料完整者。

排除标准:① 入院时已确诊伤口感染;② 患者原本患有各种急、慢性感染性疾病或合并肝、肾功能不全及其他严重的系统性疾病。

2.4. 资料搜集方法

采用回顾性研究方法,收集本院收治的蝮蛇咬伤患者的临床资料。通过查阅医院电子病历系统及检验系统,系统收集患者的一般人口学资料、临床特征及实验室检查指标,并由研究者统一整理录入数据库。

收集内容主要包括:

- 1) 一般资料:年龄、性别、烟酒史及既往病史(高血压、糖尿病)。
- 2) 受伤及处理相关情况:咬伤部位、自敷草药、就诊间隔、是否进行肢体绑扎及是否进行伤口切开处理。
- 3) 局部创面情况及病情严重程度评估:肿胀程度、疼痛程度、张力性水泡、皮下出血及蛇伤严重程度评分(SSS)。
- 4) 实验室检查指标:包括白细胞计数(WBC)、中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)、血小板计数(PLT)、D-二聚体、C 反应蛋白(CRP)、凝血酶原时间(PT)、国际标准化比值(INR)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、凝血酶时间(TT)、纤维蛋白原(FIB)及血糖等。

2.5. 感染诊断标准

参考相关文献[11]-[15],符合以下任意 2 项者判定为创面感染:1) 病灶内可见脓液、坏死或液化组织;2) 病灶取出物或伤口渗出物细菌培养发现致病菌,或病理检查结果支持感染;3) 局部出现明显红、肿、热、痛及伤口渗液等感染表现;4) 实验室检查提示感染,如 WBC、CRP、PCT 等指标异常。

2.6. 变量定义及赋值

为便于统计分析,对分类变量进行赋值处理,具体赋值方式见表 1。本研究中连续变量的单位及含义见表 2。

Table 1. Coding of categorical variables for wound infection in patients with viper bites**表 1.** 蝮蛇咬伤患者创面感染分类变量赋值

变量名称	变量类型	赋值说明
感染	二分类变量	1 = 感染; 0 = 未感染
性别	二分类变量	1 = 男; 0 = 女
咬伤部位	分类变量	1 = 右上肢; 2 = 左上肢; 3 = 右下肢; 4 = 左下肢
自敷草药	二分类变量	1 = 是; 0 = 否
伤口切开	二分类变量	1 = 是; 0 = 否
绑扎	二分类变量	1 = 是; 0 = 否
肿胀程度	有序分类变量	1 = 轻度; 2 = 中度; 3 = 重度
疼痛程度	有序分类变量	1 = 轻度; 2 = 中度; 3 = 重度
SSS 评分	有序分类变量	1 = 轻度; 2 = 中度; 3 = 重度
张力性水泡	二分类变量	1 = 是; 0 = 否
皮下出血	二分类变量	1 = 是; 0 = 否
高血压	二分类变量	1 = 是; 0 = 否
糖尿病	二分类变量	1 = 是; 0 = 否
烟酒史	二分类变量	1 = 有; 0 = 无

Table 2. Units and definitions of continuous variables for wound infection in patients with viper bites**表 2.** 蝮蛇咬伤患者创面感染连续变量单位及含义

变量名称	变量类型	单位	说明
年龄	连续变量	岁(year)	患者实际年龄
就诊间隔	连续变量	小时(h)	咬伤至就诊时间
白细胞计数	连续变量	$\times 10^9/L$	外周血白细胞计数
中性粒细胞计数	连续变量	$\times 10^9/L$	外周血中性粒细胞计数
淋巴细胞计数	连续变量	$\times 10^9/L$	外周血淋巴细胞计数
NLR	连续变量	无单位	中性粒细胞/淋巴细胞比值
血小板(PLT)	连续变量	$\times 10^9/L$	外周血血小板计数
D-dimer	连续变量	mg/L	血浆 D-二聚体
CRP	连续变量	mg/L	C 反应蛋白
PT	连续变量	s	凝血酶原时间
INR	连续变量	无单位	国际标准化比值
APTT	连续变量	s	活化部分凝血活酶时间
TT	连续变量	s	凝血酶时间
FIB	连续变量	g/L	纤维蛋白原
血糖	连续变量	mmol/L	血糖水平

2.7. 统计学方法

所有数据采用 SPSS 31.0 软件进行统计分析。计量资料首先进行正态性检验, 对于不符合正态分布的连续变量以中位数(四分位数间距) [M (IQR)]表示, 组间比较采用 Mann-Whitney U 检验; 分类变量以例数和百分比[n (%)]表示, 组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。

以患者是否发生创面感染为因变量, 对各临床指标进行单因素分析, 筛选与感染发生相关的潜在危险因素。将单因素分析中 $P < 0.05$ 的变量纳入进一步分析。为避免多重共线性对回归模型稳定性的影响, 对进入多因素分析的变量进行多重共线性诊断。对于血象相关指标之间存在较强相关性的情况, 仅保留中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)作为炎症指标纳入模型。在此基础上采用多因素 Logistic 回归分析筛选蝮蛇咬伤患者创面感染的独立危险因素, 并计算比值比(OR)及其 95% 置信区间。同时绘制受试者工作特征(ROC)曲线评价相关指标对感染发生的预测价值, 并计算曲线下面积(AUC)及其 95% 置信区间, 通过 Youden 指数确定最佳截断值, 并计算相应的灵敏度和特异度。

所有统计检验均为双侧检验, 以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

3. 结果

3.1. 单因素分析

单因素分析结果显示, 两组患者在就诊间隔、白细胞计数、中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、NLR、CRP、TT、血糖、咬伤部位、伤口切开、绑扎、肿胀程度、疼痛程度、张力性水泡、皮下出血、烟酒史及 SSS 评分等方面差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。

进一步比较发现, 感染组患者就诊间隔更长, 白细胞计数、中性粒细胞计数、NLR、CRP、TT、血糖及 SSS 评分均高于非感染组, 而淋巴细胞计数低于非感染组, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。同时, 感染组患者皮下出血发生率更高, 局部肿胀及疼痛程度更重。详见表 3。

Table 3. Univariate analysis of factors associated with wound infection in patients with viper bites

表 3. 蝮蛇咬伤患者创面感染影响因素的单因素分析

变量	感染组(n = 53)	非感染组(n = 191)	P 值
年龄	61.00 [53.00, 70.00]	64.00 [56.00, 71.00]	0.199
就诊间隔	4.00 [3.00, 6.50]	2.00 [2.00, 3.50]	<0.001
白细胞计数	14.01 [13.35, 15.77]	6.77 [5.69, 8.50]	<0.001
中性粒细胞计数	12.20 [11.24, 14.22]	5.17 [3.92, 6.68]	<0.001
淋巴细胞计数	1.51 [0.98, 1.88]	2.14 [1.59, 2.67]	<0.001
NLR	8.96 [6.59, 11.93]	2.49 [1.80, 3.59]	<0.001
血小板(PLT)	217.00 [172.00, 243.00]	194.00 [159.00, 228.50]	0.13
D-dimer	0.38 [0.23, 0.80]	0.47 [0.26, 0.89]	0.485
CRP	1.86 [0.88, 3.37]	0.92 [0.68, 1.29]	<0.001
PT	13.00 [12.50, 13.40]	13.00 [12.70, 13.40]	0.337
INR	0.99 [0.96, 1.01]	0.99 [0.97, 1.01]	0.807
APTT	29.00 [27.30, 31.00]	28.70 [27.00, 30.70]	0.252
TT	16.50 [15.90, 17.00]	16.20 [15.70, 16.70]	0.008

续表

FIB	3.27 [2.93, 3.78]	3.22 [2.90, 3.61]	0.522
血糖	7.20 [6.20, 9.00]	6.30 [5.60, 7.10]	<0.001
性别			0.222
女	23 (43.4%)	101 (52.9%)	
男	30 (56.6%)	90 (47.1%)	
咬伤部位			0.042
右上肢	10 (18.9%)	48 (25.1%)	
左上肢	4 (7.5%)	29 (15.2%)	
右下肢	14 (26.4%)	62 (32.5%)	
左下肢	25 (47.2%)	52 (27.2%)	
自敷草药			0.299
否	34 (64.2%)	139 (72.8%)	
是	19 (35.8%)	52 (27.2%)	
伤口切开			0.023
否	14 (26.4%)	88 (46.1%)	
是	39 (73.6%)	103 (53.9%)	
绑扎			0.008
否	44 (83.0%)	181 (94.8%)	
是	9 (17.0%)	10 (5.2%)	
肿胀程度			<0.001
轻度	8 (15.1%)	106 (55.5%)	
中度	24 (45.3%)	63 (33.0%)	
重度	21 (39.6%)	22 (11.5%)	
疼痛程度			<0.001
轻度	3 (5.7%)	65 (34.0%)	
中度	29 (54.7%)	109 (57.1%)	
重度	21 (39.6%)	17 (8.9%)	
张力性水泡			<0.001
无	41 (77.4%)	186 (97.4%)	
有	12 (22.6%)	5 (2.6%)	
皮下出血			<0.001
无	44 (83.0%)	188 (98.4%)	
有	9 (17.0%)	3 (1.6%)	
高血压			0.286
无	44 (83.0%)	169 (88.5%)	
有	9 (17.0%)	22 (11.5%)	

续表

糖尿病			0.098
无	44 (83.0%)	177 (92.7%)	
有	9 (17.0%)	14 (7.3%)	
烟酒			0.003
无	28 (52.8%)	139 (72.8%)	
有	25 (47.2%)	52 (27.2%)	
SSS			<0.001
轻度	0 (0.0%)	62 (32.5%)	
中度	9 (17.0%)	82 (42.9%)	
重度	44 (83.0%)	47 (24.6%)	

3.2. 多重共线性分析

由于血象相关指标之间存在较强相关性,经 Spearman 相关分析及方差膨胀因子(VIF)检验发现白细胞计数、中性粒细胞计数及 NLR 之间存在明显相关性。为避免多重共线性对回归模型稳定性产生影响,在多因素分析中仅保留 NLR 作为炎症指标纳入回归模型。

3.3. 多因素 Logistic 回归分析

Table 4. Multivariate Logistic regression analysis of factors associated with wound infection in patients with viper bites
表 4. 蝮蛇咬伤患者创面感染影响因素的多因素 Logistic 回归分析

变量	OR	95%CI	P 值
截距	0.00	0.00~0.00	<0.001
就诊间隔	0.99	0.87~1.14	0.929
NLR	1.89	1.48~2.41	<0.001
CRP	0.96	0.81~1.14	0.653
TT	1.63	1.07~2.48	0.024
SSS	20.61	4.15~102.48	<0.001
血糖	0.91	0.74~1.13	0.399
切开	1.18	0.30~4.65	0.81
绑扎	3.69	0.97~14.00	0.055
肿胀程度	0.70	0.18~2.69	0.608
疼痛程度	0.93	0.33~2.62	0.895
张力性水泡	2.02	0.55~7.38	0.288
皮下出血	4.94	1.27~19.25	0.021
烟酒史	1.87	0.53~6.52	0.329
咬伤部位 = 2 (参照 = 1)	0.59	0.07~4.84	0.622
咬伤部位 = 3 (参照 = 1)	0.48	0.07~3.10	0.439
咬伤部位 = 4 (参照 = 1)	4.23	0.74~24.23	0.105

将单因素分析中具有统计学意义的变量纳入多因素 Logistic 回归分析(血象指标仅保留 NLR)。结果显示: NLR、TT、SSS 评分、皮下出血为感染发生的独立危险因素。绑扎与感染发生呈边缘相关,但未达到统计学意义。其余变量如就诊间隔、CRP、血糖、肿胀程度、疼痛程度、张力性水泡及烟酒史等在多因素分析中差异均无统计学意义($P > 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果见表 4。

3.4. ROC 曲线分析

为评价多因素 Logistic 回归分析中具有统计学意义的指标对创面感染的预测价值,分别对 NLR、TT、SSS 评分及皮下出血绘制 ROC 曲线,并构建由上述变量组成的联合预测模型进行比较。结果显示, NLR 对创面感染具有较高的判别能力,其 AUC 为 0.945 (95%CI: 0.918~0.971); 采用 Youden 指数确定最佳截断值为 5.476, 对应灵敏度 92.5%、特异度 89.5%。SSS 评分的 AUC 为 0.828 (95%CI: 0.777~0.877), 最佳截断值为 3.0, 对应灵敏度 88.7%、特异度 75.9%。相较之下, TT 与皮下出血的单项预测能力较弱, TT 的 AUC 为 0.593 (95%CI: 0.502~0.678), 皮下出血的 AUC 为 0.581 (95%CI: 0.506~0.658)。

进一步将 NLR、TT、SSS 评分及皮下出血构建联合预测模型后,其 AUC 提升至 0.963 (95%CI: 0.940~0.983), 提示联合模型对创面感染具有更高的预测价值。ROC 曲线见图 1, 相关参数见表 5。

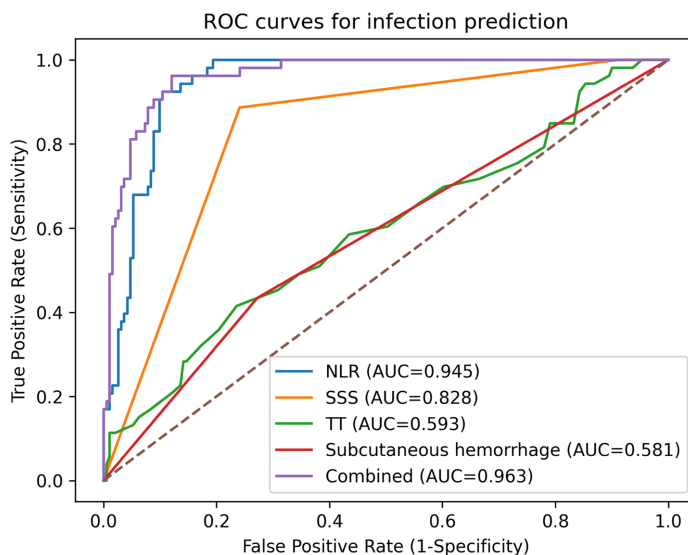


Figure 1. ROC curves of independent risk factors and the combined model for predicting wound infection in patients with viper bites

图 1. 各独立危险因素及联合模型预测蝮蛇咬伤患者创面感染的 ROC 曲线

Table 5. ROC analysis of independent risk factors and the combined model for predicting wound infection in patients with viper bites

表 5. 各独立危险因素及联合模型预测蝮蛇咬伤患者创面感染的 ROC 分析结果

指标	样本量 n	AUC	AUC_95%CI 下限	AUC_95%CI 上限	最佳截断值(Youden)	灵敏度	特异度
NLR	244	0.945	0.918	0.971	5.476	0.925	0.895
TT	244	0.593	0.502	0.678	17.900	0.415	0.764
SSS	244	0.828	0.777	0.877	3.000	0.887	0.759
皮下出血	244	0.581	0.506	0.658	1.000	0.434	0.728
联合模型	244	0.963	0.940	0.983	0.217	0.962	0.880

4. 讨论

毒蛇咬伤是我国南方地区常见的急诊疾病之一，其中蝮蛇咬伤在长江中下游地区较为常见。蝮蛇属于蝮科毒蛇，其毒液成分复杂，含有多种蛋白水解酶、磷脂酶 A₂ 及多种血液毒性成分，可引起局部组织坏死、炎症反应及凝血功能紊乱等一系列病理改变[16]。蝮蛇咬伤后局部组织常出现明显肿胀、出血及坏死等表现，为细菌生长提供了有利条件，因此创面感染成为蝮蛇咬伤常见的并发症之一。创面感染不仅会加重局部组织损伤，还可延长住院时间并增加医疗费用，严重者甚至可发展为全身感染或败血症，对患者生命安全造成威胁。因此，探讨蝮蛇咬伤患者创面感染的危险因素，对于早期识别高危患者并采取针对性干预措施具有重要意义。

本研究共纳入蝮蛇咬伤患者 244 例，其中发生创面感染 53 例，感染发生率为 21.63%。该结果与国内外相关研究报道的蛇咬伤继发感染发生率基本一致[17][18]。通过单因素分析及多因素 Logistic 回归分析发现，NLR、TT、SSS 评分及皮下出血是蝮蛇咬伤患者发生创面感染的独立危险因素，提示创面感染的发生与机体炎症反应程度、蛇伤严重程度、凝血功能异常以及局部组织损伤等因素密切相关。

另外，本研究结果显示，NLR 升高与创面感染风险增加显著相关。NLR 是近年来广泛应用于炎症及感染性疾病评估的重要指标，能够综合反映机体炎症反应程度及免疫功能状态。当机体受到毒蛇毒液刺激或继发细菌感染时，中性粒细胞可明显升高，而淋巴细胞则可能因应激反应而减少，从而导致 NLR 升高。既往研究表明，NLR 在多种感染性疾病的早期预测中具有较好的诊断价值[18]。本研究 ROC 曲线分析亦提示 NLR 对创面感染具有较好的预测能力，说明其可作为临床早期评估蝮蛇咬伤患者感染风险的一项简便且经济的指标。通过动态监测 NLR 水平变化，有助于及时识别感染高风险患者并采取相应治疗措施。

此外，本研究发现 SSS 评分与创面感染发生密切相关。SSS 评分是目前临床常用的蛇伤严重程度评估工具，能够综合评价患者局部组织损伤及全身中毒程度[19]。SSS 评分越高，提示毒液对机体造成的损伤越严重，局部组织坏死及炎症反应也越明显。组织坏死及局部血液循环障碍会导致组织抵抗力下降，为细菌生长提供有利环境，从而增加感染发生风险。因此，对于 SSS 评分较高的患者，应加强创面管理及感染监测，以降低感染发生率。

本研究还发现 TT 延长与创面感染发生相关。TT 主要反映纤维蛋白形成阶段的凝血功能变化，其延长提示凝血系统受到影响。蝮蛇毒液中的多种酶类成分可干扰凝血过程，引起凝血功能紊乱[19]。凝血异常往往提示毒液作用较强，同时也可能反映局部组织损伤较为严重，从而间接增加感染发生的风险。

此外，皮下出血也是创面感染的重要危险因素。蝮蛇毒液中的血液毒性成分可导致血管内皮损伤及局部出血，从而形成血肿或组织缺血坏死。局部组织结构破坏不仅影响创面愈合，还可为细菌侵袭提供有利条件，因此出现皮下出血的患者更容易发生创面感染。临床上对于伴有明显皮下出血的患者，应加强创面观察，并及时进行清创处理及抗感染治疗。

本研究中，就诊间隔、CRP、血糖、伤口切开、绑扎、肿胀程度、疼痛程度、张力性水泡、烟酒史及咬伤部位等变量虽在单因素分析中与创面感染有关，但在多因素 Logistic 回归中未显示统计学意义。这一结果提示，上述指标对感染的影响可能更多表现为与病情严重程度、炎症反应或局部组织损伤相关的伴随性改变，而非独立作用因素。其中，CRP 与 NLR 均反映机体炎症状态，肿胀程度、疼痛程度及张力性水泡等局部表现与 SSS 评分均可从不同侧面反映蛇伤严重程度，因此在纳入同一模型后，这些信息重叠较大的变量，其效应可能被更具综合代表性的指标所替代。另一方面，伤口切开和绑扎更可能反映患者受伤后的处理方式或病情较重后的应对措施，其与感染的关系可能受到原始损伤程度及就诊状态的影响，因而在校正相关因素后未表现出独立意义。咬伤部位和烟酒史则更偏向于背景特征，其对感染的影

响相对间接,稳定性也较弱。此外,本研究感染结局事件数相对有限,而纳入模型的变量较多,也可能在一定程度上降低统计效能,使部分变量在多因素分析中未达到统计学意义。

本研究仍存在一定局限性。首先,本研究为单中心回顾性研究,样本量相对有限,可能存在一定选择偏倚;其次,本研究未对创面细菌培养结果及病原菌分布进行系统分析,因此对感染发生机制的解释仍存在一定局限;此外,本研究构建的联合预测模型尚未进行外部验证,其稳定性及推广价值仍需在多中心、大样本研究中进一步验证。

综上所述,蝮蛇咬伤患者创面感染的发生与多种因素相关,其中 NLR、TT、SSS 评分及皮下出血是重要危险因素。临床上可通过综合评估上述指标,早期识别感染高风险患者,并采取积极的创面管理及抗感染治疗措施,从而降低感染发生率并改善患者预后。

5. 结论

本研究通过对 244 例蝮蛇咬伤患者临床资料进行回顾性分析,发现创面感染发生率为 21.63%。多因素 Logistic 回归分析显示,NLR、TT、SSS 评分及皮下出血是蝮蛇咬伤患者创面感染的独立危险因素。其中,NLR 对创面感染具有较好的预测价值,可作为临床早期识别感染风险的参考指标。

因此,在临床工作中应加强对蝮蛇咬伤患者炎症指标、蛇伤严重程度及局部组织损伤情况的综合评估,对于 NLR 升高、SSS 评分较高或伴有皮下出血及凝血功能异常的患者,应提高对创面感染的警惕,及时采取积极的创面处理及抗感染治疗措施,以降低感染发生率并改善患者预后。

伦理原则

本研究已通过南华大学医学伦理委员会伦理审查(批件号:医伦审 2024 第(HLSC034)号)。

参考文献

- [1] Waidyanatha, S., Silva, A., Siribaddana, S. and Isbister, G.K. (2019) Long-Term Effects of Snake Envenoming. *Toxins*, **11**, Article No. 193. <https://doi.org/10.3390/toxins11040193>
- [2] Isbister, G.K. and Silva, A. (2018) Addressing the Global Challenge of Snake Envenoming. *The Lancet*, **392**, 619-620. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(18\)31328-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(18)31328-x)
- [3] Qian, M. (2017) Neglected Tropical Diseases and Global Burden of Disease in China. *Infectious Diseases of Poverty*, **6**, Article No. 25. <https://doi.org/10.1186/s40249-017-0237-y>
- [4] 田彪. 蝮蛇解毒汤联合抗蝮蛇毒血清对蝮蛇咬伤患者炎症因子及疗效的影响[D]: [硕士学位论文]. 衡阳: 南华大学, 2022.
- [5] 于遵素. 《全国蛇咬伤流行病学研究白皮书》在蓉发布, 仅 34.59% 伤者能及时救治[EB/OL]. 2023-05-13. <https://news.qq.com/rain/a/20230513A07H3A00>, 2026-03-30.
- [6] Bonilla-Aldana, D.K., Bonilla-Aldana, J.L., Ulloque-Badaracco, J.R., Al-kassab-Córdova, A., Hernandez-Bustamante, E.A., Alarcon-Braga, E.A., et al. (2024) Snakebite-Associated Infections: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **110**, 874-886. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.23-0278>
- [7] Huang, Y., Cheng, J., Liu, Y., Mao, Y., Wu, M. and Liu, P. (2017) Genome-Based Analysis of Virulence Determinants of a *Serratia marcescens* Strain from Soft Tissues Following a Snake Bite. *Future Microbiology*, **13**, 331-343. <https://doi.org/10.2217/fmb-2017-0202>
- [8] Pin, L., Lutao, X., Weijun, F., Feng, P., Chaohui, C. and Jianrong, W. (2017) Ulnar Artery Pseudoaneurysm and Compartment Syndrome Formation after Snake Bite to the Left Forearm. *Clinical Toxicology*, **56**, 436-438. <https://doi.org/10.1080/15563650.2017.1400042>
- [9] Yeh, H., Gao, S. and Lin, C. (2021) *Toxins*, **13**, Article No. 183. <https://doi.org/10.3390/toxins13030183>
- [10] Chidambaram, M., Charan, M.S.P., Saraga, K., Paramasivam, J.D. and Sujatha, B. (2022) Necrotizing Fasciitis Due to *Serratia Marcescens* Infection Following Snake Bite. *Indian Journal of Pediatrics*, **89**, 414-414. <https://doi.org/10.1007/s12098-021-04031-w>

-
- [11] 罗杰, 赵乙汜, 钟欣, 等. 原矛头腹蛇咬伤继发患肢感染早期风险预测模型研究[J]. 中华急诊医学杂志, 2022, 31(11): 1515-1520.
- [12] 孙春红, 李勇, 闫柏刚. 动物致伤患者伤口感染危险因素分析及预测模型的建立[J]. 临床急诊杂志, 2024(8): 424-427.
- [13] 朱力, 项炜. VSD 在下肢创伤感染患者中应用的性价比调查[J]. 中华急诊医学杂志, 2015, 24(10): 1176-1178.
- [14] 中国医师协会急诊医师分会, 中华医学会急诊医学分会, 中国医师协会急救复苏和灾难医学专业委员会, 等. 坏死性软组织感染临床诊治急诊专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2023(11): 1465-1475.
- [15] Chen, C., Wu, K., Chen, C. and Wang, C. (2011) *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, **44**, 456-460. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2011.04.011>
- [16] Wagener, M., Naidoo, M. and Aldous, C. (2017) Wound Infection Secondary to Snakebite. *South African Medical Journal*, **107**, Article No. 315. <https://doi.org/10.7196/samj.2017.v107i4.12084>
- [17] Wang, Q., Jiang, Y., Jin, F., Gan, L., Li, R., Sun, D., *et al.* (2025) Reference Range of Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio in Healthy Individuals and Its Predictive Value for Post-Trauma Nosocomial Infections. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, **15**, Article ID: 1529532. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2025.1529532>
- [18] 李其斌, 吕传柱, 梁子敬, 等. 2018 年中国蛇伤救治专家共识[J]. 中国急救医学, 2018, 38(12): 1026-1034.
- [19] Jones, L., Youngman, N.J., Neri-Castro, E., Guadarrama-Martínez, A., Lewin, M.R., Carter, R., *et al.* (2022) Differential Antivenom and Small-Molecule Inhibition of Novel Coagulotoxic Variations in Atropoides, Cerrophidion, Metlapilcoatlus, and Porthidium American Viperid Snake Venoms. *Toxins*, **14**, Article No. 511. <https://doi.org/10.3390/toxins14080511>