

· 临床研究 ·

老年开放性骨折创口感染的危险因素研究

王瑶, 王红玉*

(南京医科大学附属南京医院·南京市第一医院骨科, 南京 210006)

【摘要】目的 探讨老年开放性骨折创口感染的危险因素。**方法** 回顾性分析2022年2月至2024年2月于南京医科大学附属南京医院骨科治疗的160例老年开放性骨折患者的临床资料,根据住院期间是否发生创口感染将患者分为感染组($n=34$)和未感染组($n=126$)。比较两组患者一般人口学资料、实验室指标、病情及治疗相关资料。采用SPSS 26.0统计软件进行数据分析,根据数据类型分别采用 t 检验或 χ^2 检验进行组间比较。采用二元logistic回归模型分析老年开放性骨折创口感染的危险因素。**结果** 160例开放性骨折患者中创口感染患者34例(21.25%),均行创口分泌物细菌培养,其中28例(82.4%)细菌培养阳性,共检出28株病原菌,包含金黄色葡萄球菌15株(53.57%),铜绿假单胞菌7株(25.00%),大肠埃希菌4株(14.29%)及鲍曼不动杆菌2株(7.14%)。以老年开放性骨折患者住院期间是否发生创口感染作为因变量,行二元logistic回归分析提示,糖尿病史($OR=3.442, 95\%CI 1.254\sim 9.444$)、高血压病史($OR=3.065, 95\%CI 1.583\sim 5.933$)及Gustilo-Anderson分型Ⅲ型($OR=7.367, 95\%CI 1.711\sim 31.728$)是开放性骨折患者感染的独立危险因素;损伤至首次清创时间 <3 h($OR=0.838, 95\%CI 0.761\sim 0.922$)是其保护因素($P<0.05$)。**结论** 糖尿病史、高血压病史、Gustilo-Anderson分型及损伤至首次清创时间是老年开放性骨折患者创口感染的影响因素。

【关键词】 老年人;开放性骨折;创口感染;危险因素**【中图分类号】** R641;R592**【文献标志码】** A**【DOI】** 10.11915/j.issn.1671-5403.2026.04.058

Risk factors of wound infection in elderly patients with open fractures

Wang Yao, Wang Hongyu*

(Department of Orthopedics, Nanjing Hospital Affiliated with Nanjing Medical University, Nanjing First Hospital, Nanjing 210006, China)

【Abstract】 Objective To explore the risk factors of wound infection in elderly patients with open fractures. **Methods** A retrospective analysis was conducted on 160 elderly patients with open fractures admitted in our department from February 2022 to February 2024. Based on the occurrence of wound infection during hospitalization, they were divided into an infection group ($n=34$) and a non-infection group ($n=126$). The general demographic data, laboratory indicators, disease conditions and treatment-related data were collected and compared between the two groups. SPSS 26.0 was used for data analysis, and t test or χ^2 test was performed depending on data type. Binary logistic regression analysis was employed to identify the risk factors of wound infection in the patients. **Results** The incidence of wound infection was 21.25% (34/160) in the cohort. Bacterial culture of wound secretion in the 34 infectious patients revealed that 28 cases (82.4%) were positive for bacterial culture. There were 28 strains of pathogenic bacteria detected, including 15 strains of *Staphylococcus aureus* (53.57%), 7 strains of *Pseudomonas aeruginosa* (25.00%), 4 strains of *Escherichia coli* (14.29%), and 2 strains of *Acinetobacter baumannii* (7.14%). Taking presence or absence of wound infection in elderly patients with open fractures during hospitalization as the dependent variable, binary logistic regression analysis showed that diabetes mellitus ($OR=3.442, 95\%CI 1.254\sim 9.444$), hypertension ($OR=3.065, 95\%CI 1.583\sim 5.933$) and Gustilo-Anderson type III ($OR=7.367, 95\%CI 1.711\sim 31.728$) were independent risk factors for infection in elderly patients with open fractures, and the time from injury to first debridement <3 h ($OR=0.838, 95\%CI 0.761\sim 0.922$) was a protective factor ($P<0.05$). **Conclusion** Diabetes mellitus, hypertension, Gustilo-Anderson type, and time from injury to first debridement are influencing factors of wound infection in elderly patients with open fractures.

【Key words】 aged; open fractures; wound infection; risk factors

This work was supported by the Elderly Health Research Project of Jiangsu Province (LK2021031).

Corresponding author: Wang Hongyu, E-mail: 27397006@qq.com

收稿日期: 2025-04-08; 接受日期: 2025-06-25

基金项目: 江苏省老年健康科研项目(LK2021031)

通信作者: 王红玉, E-mail: 27397006@qq.com

随着我国交通及建筑事业的不断发展,因暴力导致的开放性骨折患者数量较既往明显增多。开放性骨折是指骨折周围皮肤组织或黏膜破损,骨折部位与外部相通。创口感染是开放性骨折常见的并发症,其处理极为棘手,一旦感染未能得到有效控制,将增加不良预后风险^[1]。老年骨折患者多由低能量损伤所致,多为闭合性骨折,但随着老龄化社会的到来,不少年轻老年人体能尚可,仍然就业于建筑工地、制造业及交通运输等行业,因此开放性骨折患者中也不乏老年患者。老年人机体功能下降,多合并基础性疾病,感染风险更高^[2,3]。因此,充分认识和了解老年开放性骨折创口感染的危险因素,对降低感染率、提高患者的生存质量具有重大意义^[4]。本研究通过分析老年开放性骨折患者创口感染的相关因素,以期为临床干预提供科学依据,降低感染风险,促进患者康复。

1 对象与方法

1.1 研究对象

回顾性分析 2022 年 2 月至 2024 年 2 月于南京医科大学附属南京医院骨科治疗的 160 例开放性骨折患者的临床资料。本研究经南京医科大学附属南京医院医学伦理委员会批准(批号:2022-HK-7149),患者及家属对研究内容知情且签署知情同意书。本研究符合《赫尔辛基宣言》。

纳入标准:(1)年龄 ≥ 60 岁;(2)经 X 光、CT 确诊为骨折,骨折部位皮肤或黏膜破裂,骨折端与外界相通,伴有皮肤或黏膜破裂;(3)患者临床资料及治疗记录完整;(4)入院时简明损伤定级标准(abbreviated injury scale, AIS)得分 3~5 分。排除标准:(1)患有恶性肿瘤、艾滋病等可能影响免疫状态的严重疾病;(2)入院前已存在感染;(3)患有严重精神障碍;(4)临床资料不完整。

1.2 方法

1.2.1 入院处理及治疗 患者入院后,医护人员参照《中国开放性骨折诊断与治疗指南》^[4]评估患者伤情,进行止血镇痛、清洗污染创面、应用抗生素抗感染等治疗,待患者生命体征稳定后,由创伤骨科团队根据患者全身状况、骨折类型、软组织条件等因素,制定手术方案,进行软组织重建及骨折固定治疗。

1.2.2 创口感染诊断及分组依据 疑似创口感染的病例经伤口分泌物培养+药敏试验确认,由感染科医师协同骨科医师评估。创口感染参照《伤口感染临床实践:最佳实践原则(2022)》^[5]诊断标准。临床标准:伤口局部红肿、疼痛、渗液(脓性),或伤口裂开、坏死,伴发热(体温 $>38^{\circ}\text{C}$)、寒战等。实验

室标准(满足任一项):(1)创面分泌物培养出病原菌;(2)血培养阳性且与伤口感染相关;(3)血清 C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP) $>10\text{ mg/L}$ 且降钙素原(procalcitonin, PCT) $>0.5\text{ }\mu\text{g/L}$ (排除其他感染灶)。诊断由 2 名副主任医师独立确认。根据住院期间是否发生创口感染,将患者分为感染组($n=34$)和未感染组($n=126$)。

1.2.3 资料收集 (1)一般人口学资料。通过医院电子病历系统,收集患者一般人口学资料,包括年龄、性别、体质量指数(body mass index, BMI)、吸烟史、饮酒史、糖尿病史、高血压病史。(2)实验室指标。开放性骨折术后炎症反应高峰期为 24~48 h^[6],按照常规,于术后 1 d 采集患者外周空腹静脉血样本 6 ml,采用全自动血液细胞分析仪(深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司, BC-7500)进行常规血生化及炎症指标检测,收集患者血红蛋白、白蛋白、血清白细胞介素-6(interleukin, IL-6)、PCT、CRP 等资料。(3)骨折伤情及治疗相关信息。通过医院电子病历系统、术前影像学、术前评估结果及手术记录,收集患者入院时全身情况、骨折部位、开放性骨折严重程度、致伤原因、损伤至清创时间、清创次数、骨折固定方式、是否进行皮瓣移植、创口长度、住院时间等。其中,入院时全身情况采用 AIS 评估^[7], AIS 评分按照损伤严重程度分为 1~6 分,得分越高,患者全身状况越差;开放性骨折严重程度分级参照 Gustilo-Anderson 分型标准^[8],根据创面大小、软组织损伤程度、污染程度以及骨折类型,分为 I 型、II 型、III 型,分型越高,开放性骨折情况越严重。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据处理。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用 t 检验。计数资料以例数(百分率)表示,组间比较采用 χ^2 检验。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,使用约登指数公式计算相关参数,区分创口感染的最佳截断值。采用二元 logistic 回归模型分析影响创口感染的独立危险因素。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 老年开放性骨折患者创口感染情况及病原菌培养结果

160 例老年开放性骨折患者住院期间骨折创口感染 34 例(21.25%),均行创口分泌物细菌培养,其中 28 例(82.4%)细菌培养阳性,共检出 28 株病原菌,包含金黄色葡萄球菌 15 株(53.57%)、铜绿假单

胞菌 7 株 (25.00%), 大肠埃希菌 4 株 (14.29%) 及 鲍曼不动杆菌 2 株 (7.14%)。

2.2 感染组和未感染组患者临床资料

两组患者糖尿病史、高血压病史、Gustilo-Anderson 分型、损伤至首次清创时间、清创次数、创面是否进行皮瓣移植、住院时间、血清白蛋白、IL-6、PCT 及 CRP 水平比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$; 表 1)。

2.3 典型病例展示

图 1 为开放性骨折创口感染病例, 患者年龄 66 岁, 因交通事故受伤。图 1A 可见其左小腿皮肤

软组织挫裂伴缺损, Gustilo-Anderson 分型 III 型; 图 1B X 线片显示左胫腓骨下段开放性粉碎性骨折; 患者入院后进行清创+骨折外固定支架处理 (图 1C), 抗生素使用头孢硫脒针; 住院 1 周后见创口渗出黄色分泌物 (图 1D); 经病原菌培养确定创口感染, 再次进行常规清创, 切除坏死感染皮肤及软组织, 同时游离股前外侧皮瓣进行移植修复 (图 1E); 术后 2 个月皮瓣存活, 行骨折有限切开+内固定+植骨治疗 (图 1F), 术后再次行 X 线透视提示骨折位线良好, 植骨区填充满意 (图 1G), 术后 3 个月复查结果良好 (图 1H)。

表 1 感染组和未感染组患者临床资料比较

Table 1 Comparison of clinical data between infection group and non-infection group

Item	Infection group (n=34)	Non-infection group (n=126)	t/χ^2	P value
Age (years, $\bar{x} \pm s$)	65.63±8.69	67.65±9.13	1.156	0.249
Gender [n (%)]			0.107	0.743
Male	20 (58.82)	78 (61.90)		
Female	14 (41.18)	48 (38.10)		
BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	24.33±3.18	25.05±3.77	1.019	0.310
Smoking [n (%)]	11 (32.35)	40 (31.75)	0.005	0.946
Alcohol drinking [n (%)]	12 (35.29)	38 (30.16)	0.329	0.566
Diabetes mellitus [n (%)]	13 (38.24)	25 (19.84)	5.002	0.025
Hypertension [n (%)]	10 (29.41)	17 (13.49)	4.838	0.028
AIS score at admission [n (%)]			0.134	0.935
3 points	21 (61.76)	82 (65.08)		
4 points	9 (26.47)	30 (23.91)		
5 points	4 (11.77)	14 (11.11)		
Fracture site [n (%)]				
Shank	16 (47.06)	63 (50.00)	0.093	0.761
Thigh	9 (26.47)	30 (23.81)	0.103	0.748
Foot	9 (26.47)	36 (28.57)	0.059	0.809
Hand	8 (23.53)	23 (18.25)	0.477	0.490
Forearm	6 (17.65)	20 (15.87)	0.062	0.803
Others	3 (8.82)	6 (4.76)	0.832	0.362
Gustilo-Anderson typing [n (%)]			12.190	0.002
I	7 (20.59)	46 (36.51)		
II	14 (41.18)	64 (50.79)		
III	13 (38.23)	16 (12.70)		
Cause of injury [n (%)]			1.506	0.681
Mechanical injury	15 (44.12)	50 (39.68)		
Traffic accident	12 (35.29)	50 (39.68)		
Crush injury	5 (14.71)	23 (18.26)		
Others	2 (5.88)	3 (2.38)		
Time from injury to first debridement (h, $\bar{x} \pm s$)	6.46±1.36	3.39±1.29	12.174	<0.001
Number of debridement (times, $\bar{x} \pm s$)	1.31±0.26	1.74±0.31	7.411	<0.001
Fracture fixation method [n (%)]			2.249	0.325
Primary internal fixation	8 (23.53)	33 (26.19)		
Temporary external fixation conversion to terminal internal fixation	22 (64.71)	87 (69.05)		
Terminal external fixation	4 (11.76)	6 (4.76)		
Flap transplantation on the wound surface [n (%)]	6 (17.65)	6 (4.76)	6.408	0.011
Hospitalization time (d, $\bar{x} \pm s$)	23.36±3.77	20.65±3.81	3.689	<0.001
Laboratory examination indicators ($\bar{x} \pm s$)				
Hemoglobin (g/L)	135.65±28.63	139.97±30.78	0.737	0.462
Albumin (g/L)	35.75±6.81	43.66±6.79	6.024	<0.001
IL-6 (ng/L)	100.11±18.75	80.32±20.77	5.028	<0.001
PCT (μg/L)	6.19±2.17	4.21±2.05	4.936	<0.001
CRP (mg/L)	30.47±15.22	13.35±8.67	8.530	<0.001

BMI: body mass index; AIS: abbreviated injury scale; IL-6: interleukin-6; PCT: procalcitonin; CRP: C-reactive protein.

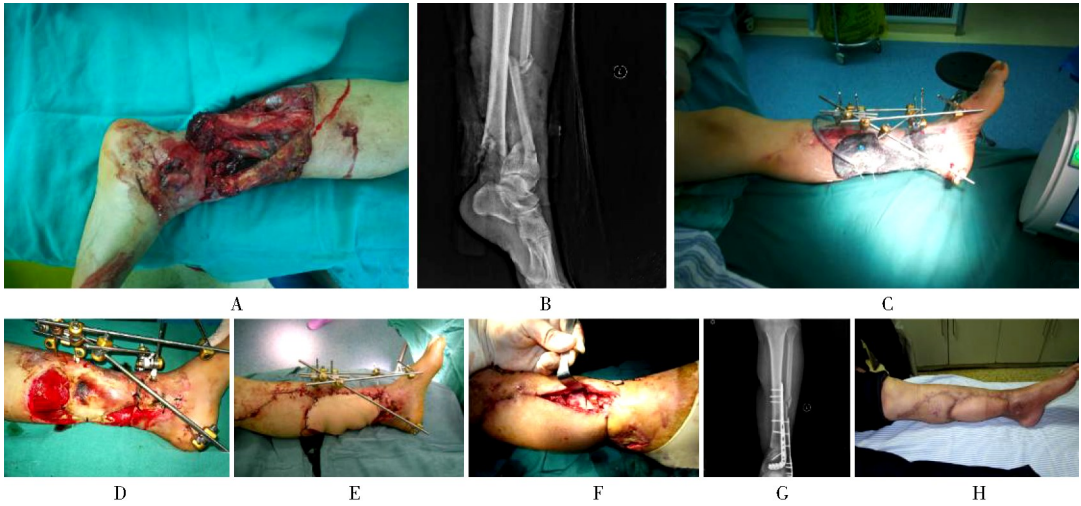


图1 创口感染病例

Figure 1 A case with wound infection

A: skin soft tissue contusion and defect of the left leg, Gustilo-Anderson type III; B: X-ray shows an open comminuted fracture of the lower segment of the left tibia and fibula; C: debridement + fracture external fixator treatment after admission; D: yellow secretions from the wound after 1 week of hospitalization; E: routine debridement again after determining the wound infection, removing the necrotic infected skin and soft tissues, and free anterolateral thigh flap for transplantation and repair; F: skin flap survives at 2 months after surgery, and fracture limited incision+internal fixation+bone grafting; G: postoperative C-arm X-ray fluoroscopy shows that fracture line is good and the bone graft area filling is satisfactory; H: good reexamination results at 3 months after surgery.

2.4 老年开放性骨折患者创口感染风险的二元 logistic 回归分析

以老年开放性骨折患者住院期间是否发生创口感染作为因变量(Y, 未感染=0, 感染=1), 将单因素分析中有统计学意义的指标作为自变量, 纳入二元 logistic 回归模型。自变量赋值: 糖尿病史(X1, 否=0, 是=1)、高血压病史(X2, 否=0, 是=1)、Gustilo-Anderson 分型(X3, I型=1, II型=2, III型=3)、创口是否进行皮瓣移植(X4, 否=0, 是=1)。住院时间、清创次数、白蛋白、IL-6、PCT、CRP 直接以实际值录入。绘制 ROC 曲线, 在 ROC 曲线上找到最大约登指数, 该点对应临界值作为以实际值录入的各参数的最佳截断值。二元

logistic 回归分析显示, 糖尿病史、高血压病史及 Gustilo-Anderson 分型 III 型是开放性骨折患者创口感染的独立危险因素, 损伤至首次清创时间 < 3 h 是其保护因素 ($P < 0.05$; 表 2)。

3 讨论

降低开放性骨折患者创口感染风险一直是开放性骨折治疗的重点与热点。当前, 关于开放性骨折后创口感染危险因素的相关报道较多, 但其结论并不一致^[9,10]。本研究结果显示, 糖尿病史、高血压病史、Gustilo-Anderson 分型及损伤至首次清创时间是老年开放性骨折患者创口感染的独立危险因素, 损伤至首次清创时间 < 3 h 是其保护因素。

表 2 老年开放性骨折患者创口感染二元 logistic 回归分析

Table 2 Binary logistic regression analysis of wound infection in elderly patients with open fractures

Factor	β	SE	Wald χ^2	OR	95%CI	P value
Diabetes mellitus	1.236	0.515	5.760	3.442	1.254-9.444	0.017
Hypertension	1.120	0.337	11.045	3.065	1.583-5.933	<0.001
Gustilo-Anderson typing						
I	-	-	-	1.000	-	-
II	1.545	1.149	1.808	4.688	0.493-44.569	0.179
III	1.997	0.745	7.185	7.367	1.711-31.728	0.008
Time from injury to first debridement < 3 h	-0.177	0.049	13.048	0.838	0.761-0.922	<0.001
Number of debridement times \geq twice	-0.249	0.165	2.277	0.780	0.564-1.077	0.132
Wound flap transplantation	0.334	0.189	3.123	1.397	0.964-2.023	0.078
Hospitalization time > 22 d	0.494	0.378	1.708	1.639	0.781-3.438	0.192
Albumin < 35.00 g/L	0.648	0.558	1.349	1.912	0.640-5.707	0.246
IL-6 > 90.00 ng/L	0.247	0.197	1.572	1.280	0.870-1.883	0.211
PCT > 5.00 μ g/L	0.113	0.102	1.227	1.120	0.917-1.367	0.269
CRP > 25.00 mg/L	0.123	0.099	1.544	1.131	0.931-1.373	0.215

IL-6: interleukin-6; PCT: procalcitonin; CRP: C-reactive protein.

Gustilo-Anderson 分型是当前应用最为广泛的开放性骨折病情评估工具,其评估项目包含创面大小、软组织损伤程度、创口污染程度、骨折类型等,可全面评估患者骨折严重程度及复杂程度,有效反映患者病情^[11]。有研究数据表示,Gustilo-Anderson 分型 I 型患者感染仅在 0%~2%,II 型患者感染率上升至 2%~15%,而 III 型患者感染率则高达 5%~50%^[12]。本研究证实 Gustilo-Anderson 分型 III 型患者创口感染风险是 I 型患者的 7.367 倍,提示 Gustilo-Anderson 分型 III 型的老年开放性骨折患者后期创口感染风险高,应注重该类患者的创口处理与感染预防性措施。

老年患者机体免疫力下降,多合并基础性疾病,具有一定的特殊性。本研究结果显示,具有糖尿病史与高血压病史的老年开放性骨折患者更易发生创口感染。分析其原因,糖尿病患者的高血糖状态可抑制中性粒细胞和巨噬细胞的功能,降低机体对感染的防御能力^[13]。高血糖环境有利于细菌的生长和繁殖,糖尿病患者的免疫系统受损,白细胞功能障碍,导致抗感染能力下降^[14]。糖尿病患者可能存在微血管病变,影响组织供氧和营养供应,导致伤口感染。高血压患者可能因为长期的血管损伤和血管内皮功能障碍,导致局部组织的氧合不足和血液循环障碍,影响伤口愈合,增加感染风险,高血压患者常伴有其他心血管并发症,可能需长期服用免疫抑制药物,进一步增加了感染的可能。因此,对于老年开放性骨折伴基础性疾病患者,需积极控制患者的血糖及血压水平,以降低创面感染风险。

清创是开放性骨折处理的重要环节,随着清创用药及技术的不断提升,创口处理效果明显改善。关于清创时机的讨论尚存在争议,有研究认为在损伤 6 h 内进行清创能有效降低创面感染风险^[15]。本研究中,大部分患者均在损伤后 6 h 内进行清创,损伤至首次清创时间 < 3 h 能降低患者创口感染风险,因此建议临床及时进行清创。

综上,糖尿病史、高血压病史、Gustilo-Anderson 分型及损伤至首次清创时间是老年开放性骨折患者创口感染的独立危险因素,损伤至首次清创时间 < 3 h 是其保护因素。但本研究所纳入的病例较少,且属于单中心研究,样本代表性不高,所得结论可能存在一定偏倚,后续可开展多中心研究,加大样本量,加以验证。

【参考文献】

[1] 张蕾,于红,李建安,等. 上肢开放性骨折术后感染病原菌及其耐药性[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(16): 2473-

2477. DOI: 10.11816/cn.ni.2023-230434.
- [2] 欧双权, 陈立. 开放性骨折患者清创前、后创面细菌计数、NF- κ B/JNK/PI3K 炎症信号通路相关因子对骨感染的诊断价值[J]. 检验医学与临床, 2024, 21(23): 3504-3509. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2024.23.015.
- [3] Kruse C, Axelrod D, Al-Mohrej OA, *et al.* Effect of local antibiotic prophylaxis on postoperative deep infection in fracture surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Orthop Trauma*, 2023, 37(1): e28-e35. DOI: 10.1097/BOT.0000000000002487.
- [4] Zalavras CG, Aerden L, Declercq P, *et al.* Ninety-day follow-up is inadequate for diagnosis of fracture-related infections in patients with open fractures[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2022, 480(1): 139-146. DOI: 10.1097/CORR.0000000000001911.
- [5] Swanson T, Ousey K, Haesler E, *et al.* IWII Wound Infection in Clinical Practice consensus document: 2022 update[J]. *J Wound Care*, 2022, 31(Sup12): S10-S21. DOI: 10.12968/jowc.2022.31.Sup12.S10.
- [6] Schnetz M, Wengert A, Ruckes C, *et al.* Open fractures of the lower leg: outcome and risk-factor analysis for fracture-related infection and nonunion in a single center analysis of 187 fractures[J]. *Injury*, 2025, 56(6): 112303. DOI: 10.1016/j.injury.2025.112303.
- [7] Yoo J, Choi D, Kang BH. Comparison of mortality between open and closed pelvic bone fractures in Korea using 1:2 propensity score matching: a single-center retrospective study[J]. *J Trauma Inj*, 2024, 37(1): 6-12. DOI: 10.20408/jti.2023.0063.
- [8] Olatigbe O, Hussain S, Bridgens A, *et al.* Initial management of pediatric Gustilo-Anderson type I upper limb open fractures: are antibiotics enough? [J]. *J Child Orthop*, 2024, 18(5): 502-509. DOI: 10.1177/18632521241262973.
- [9] Islam MT, Rahman MZ, Rahaman MS, *et al.* Pre- and post-debridement wound cultures in Gustilo type III open tibial fractures to predict wound infection at a tertiary care hospital[J]. *Cureus*, 2024, 16(7): e64293. DOI: 10.7759/cureus.64293.
- [10] Fonkoue L, Tissinckh EK, Muluem OK, *et al.* Predictive factors for fracture-related infection in open tibial fractures in a Sub-Saharan African setting[J]. *Injury*, 2023, 54(7): 110816. DOI: 10.1016/j.injury.2023.05.047.
- [11] Axelrod D, Comeau-Gauthier M, Prada C, *et al.* Change in Gustilo-Anderson classification at time of surgery does not increase risk for surgical site infection in patients with open fractures: a secondary analysis of a multicenter, prospective randomized controlled trial[J]. *OTA Int*, 2022, 6(1): e231. DOI: 10.1097/O19.0000000000000231.
- [12] Ojo OD, Oluwadiya KS, Ikem IC, *et al.* Superficial swab cultures in open fracture management: insights from a resource-poor setting[J]. *J Wound Care*, 2010, 19(10): 432-438. DOI: 10.12968/jowc.2010.19.10.79090.
- [13] Buckman SA, Forrester JD, Bessoff KE, *et al.* Surgical infection society guidelines: 2022 updated guidelines for antibiotic use in open extremity fractures[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2022, 23(9): 817-828. DOI: 10.1089/sur.2022.206.
- [14] Shan J, Zhang X, Cheng Y, *et al.* Glucose metabolism-inspired catalytic patches for NIR-II phototherapy of diabetic wound infection[J]. *Acta Biomater*, 2023, 157: 200-209. DOI: 10.1016/j.actbio.2022.12.001.
- [15] Cooke ME, Tornetta P 3rd, Firozabadi R, *et al.* Open ankle fractures: what predicts infection? A multicenter study[J]. *J Orthop Trauma*, 2022, 36(1): 43-48. DOI: 10.1097/BOT.0000000000002293.