

DOI:10.13350/j.cjpb.250423

• 临床研究 •

开放性骨折感染的病原菌分布特点及危险因素分析

张凤霞, 许志阳, 陈巧凤*

(福建医科大学附属泉州第一医院, 福建泉州 362000)

【摘要】 **目的** 探讨开放性骨折感染患者的主要病原菌种类、分布情况及其相关危险因素,为临床预防和治疗提供理论依据。**方法** 对比分析 2021-2023 年于本院接受治疗的 262 例开放性骨折患者的临床资料,按照是否合并感染进行分组,对比两组患者临床资料分析其影响因素。对合并感染的患者进行病原菌种类鉴定,分析其分布特点。测定患者血清 CRP、ESR、D-二聚体水平,采用受试者工作特征曲线分析各项指标对开放型骨折合并感染的诊断价值。**结果** 262 例开放性骨折患者中,36 例并发感染,感染率为 13.74%。共检出 36 株病原菌,革兰阳性菌占 55.56%,革兰阴性菌占 36.11%,真菌占 8.33%(3/36)。革兰阳性菌中,金黄色葡萄球菌占最高;革兰阴性菌中,铜绿假单胞菌占最高;真菌均为白色假丝酵母菌。单因素分析发现年龄、骨折分型、骨折至入院时间、糖尿病、手术时机、住院时间、手术时长、手术切口等在两组间有显著差异($P < 0.05$),而性别、骨折部位、受伤侧别、高血压无显著差异($P > 0.05$)。进一步分析表明,年龄 ≥ 65 岁、骨折分型为 III 型、骨折至入院时间 ≥ 6 h、择期手术、住院时间 ≥ 14 d、手术时长 ≥ 3 h、手术切口为 II ~ III 类的开放性骨折患者感染风险更高($P < 0.05$)。对比两组患者血清水平,感染组患者血清 CRP、ESR、D-二聚体水平显著高于未感染组患者。ROC 曲线分析显示,三项指标联合诊断开放性骨折合并感染的诊断效能最高,AUC 为 0.984(95%CI: 0.970~0.998)。**结论** 开放性骨折患者感染病原菌种类繁多,革兰阳性菌占最高,主要为金黄色葡萄球菌。高龄、骨折分型为 III 型、延迟入院、择期手术等是感染的高危因素,这些因素可能导致患者住院时间延长,感染风险增加。感染组患者血清 CRP、ESR、D-二聚体水平显著升高,三项指标的联合检测对于评估开放性骨折患者感染风险具有重要意义。

【关键词】 开放性骨折;感染;病原菌;影响因素

【文献标识码】 A **【文章编号】** 1673-5234(2025)04-0521-05

[Journal of Pathogen Biology. 2025 Apr.;20(04):521-525.]

Analysis of pathogen distribution characteristics and risk factors of open fracture infection

ZHANG Fengxia, XU Zhiyang, CHEN Qiaofeng (Fujian Medical University Affiliated Quanzhou First Hospital, Quanzhou 362000, Fujian, China)*

【Abstract】 **Objective** To explore the main pathogen species, distribution and related risk factors of patients with open fracture infection, so as to provide a theoretical basis for clinical prevention and treatment. **Methods** The clinical data of 262 patients with open fractures who were treated in our hospital from 2021 to 2023 were compared and analyzed. They were grouped according to whether there was combined infection. The clinical data of the two groups of patients were compared to analyze the influencing factors. The pathogen species of patients with combined infection were identified to analyze their distribution characteristics. The levels of serum CRP, ESR and D-dimer were measured in patients. The diagnostic value of each index were analyzed by the receiver operating characteristic curve for open fracture complicated with infection. **Results** Among 262 patients with open fractures, 36 cases had concurrent infections, with an infection rate of 13.74%. A total of 36 pathogenic bacteria were detected. Among them, Gram-positive bacteria accounted for 55.56%, Gram-negative bacteria accounted for 36.11%, and fungi accounted for 8.33%. Among Gram-positive bacteria, *Staphylococcus aureus* accounted for the highest proportion; among Gram-negative bacteria, *Pseudomonas aeruginosa* accounted for the highest proportion; all fungi were *Candida albicans*. Univariate analysis showed that there were significant differences in age, fracture classification, time from fracture to admission, diabetes, timing of surgery, length of hospital stay, duration of surgery, and surgical incision between the two groups ($P < 0.05$), while there were no significant differences in gender, fracture location, injured side, and hypertension ($P > 0.05$). Further analysis showed that open fracture patients with age ≥ 65 years old, fracture classification as type III, time from fracture to admission ≥ 6 hours, elective surgery, length of hospital stay ≥ 14 days, duration of surgery ≥ 3 hours, and surgical incision of type II-III had a higher risk of infection ($P < 0.05$). By comparing the serum levels of the two groups of patients, the levels of serum CRP, ESR, and D-dimer in the infected group were significantly higher than those in the non-infected group. ROC curve

* **【通信作者】** 陈巧凤, E-mail: cqf69@163.com

【作者简介】 张凤霞(1981-),女,福建泉州人,本科,主管护师。研究方向:骨科疾病的诊治与康复护理。E-mail:15306953813@163.com

analysis showed that the combined diagnosis of the three indicators had the highest diagnostic efficacy for open fracture complicated with infection, with an AUC of 0.984 (95% CI: 0.970-0.998). **Conclusion** Among patients with open fracture infection, there were many types of pathogenic bacteria. Gram-positive bacteria accounted for the highest proportion, mainly *S. aureus*. Advanced age, fracture classification as type III, delayed admission, elective surgery, etc. were high-risk factors for infection. These factors may lead to prolonged hospital stay and increased infection risk. The levels of serum CRP, ESR, and D-dimer in infected patients were significantly increased. The combined detection of these three indicators was of great significance for evaluating the infection risk of patients with open fractures.

【Keywords】 Open fracture; infection; pathogenic bacteria; influencing factors

开放性骨折是指骨折部位或其周围的皮肤发生了破裂,使得骨折处直接与外界环境相通^[1]。目前,在临床上,对于开放性骨折的治疗主要采用的方法包括清创手术和骨折部位手术复位^[2]。由于这种类型的骨折暴露在外界环境中,极易受到细菌和污染物的侵袭,术后并发感染成为主要并发症之一。感染的发生不仅会导致骨折断端的愈合过程变得缓慢,甚至可能导致愈合失败,从而延长患者的康复时间^[3-4]。相关研究数据表明,开放性骨折患者在术后发生感染的概率大约为15%~55%^[5]。据统计,由术后感染引发的并发症是导致创伤患者中晚期死亡的主要原因之一^[6]。由于感染的严重性和治疗的复杂性,开放性骨折感染还可能导出一系列严重的并发症,包括肢体功能障碍、截肢甚至危及生命的严重情况^[7]。因此,如何有效预防和控制开放性骨折感染,成为了临床医学领域亟待解决的重要课题。

本研究回顾性分析2021-2023年本院骨科接诊的262例开放性骨折患者的临床资料,探讨开放性骨折感染的病原菌分布特点及危险因素,结果报告如下。

对象与方法

1 研究对象

选取2021-2023年,泉州第一医院骨科接诊的262例开放性骨折患者为本次研究对象。其中,男性患者161例,女性患者101例,年龄25~70(42.38±11.75)岁。纳入标准:①经影像学检查确诊为开放性骨折,符合《中国开放性骨折诊断与治疗指南(2019版)》中相关诊断标准^[8];②合并感染患者符合相关诊断标准;③无凝血功能异常者;④临床资料完整者。排除标准:①合并身体重要脏器功能障碍者;②合并恶性肿瘤疾病者;③合并免疫抑制剂或激素治疗史者;④合并传染性疾病者;⑤合并身体其他部位感染者;⑥术前合并感染者;⑦闭合性骨折患者;⑧合并手术禁忌症者;⑨合并精神类疾病,无法配合研究者。

2 资料收集

回顾性分析参与本次研究患者临床资料,通过本院电子病历系统及问卷调查收集患者临床资料,包括年龄、性别、骨折部位、受伤侧别、骨折分型、骨折至入

院时间、基础病史(糖尿病、高血压)、手术时机、住院时间、手术时长、手术切口类型等。按照是否合并感染,分为感染组与未感染组,对比分析两组患者临床资料。

3 病原菌鉴定

患者术后第3天,进行抗菌药物治疗前,严格依照无菌操作原则采集患者脓性分泌物置入无菌试管内,立即送检。将采集标本接种于琼脂培养基上,36℃有氧条件下培养24~48h。观察菌落形态,进行革兰染色,分离纯化单个菌落,采用全自动细菌鉴定仪(VITEK2Compact型,法国生物梅里埃)鉴定菌种。

4 血清指标测定

患者于术后第3天清晨空腹状态下,由专业医护人员对患者肘部皮肤进行消毒处理后,采集静脉血5mL。于室温环境下静置2h,3000r/min(离心半径8.7cm)离心20min,收集上清液待检。采用免疫速率散射比浊法检测C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、D-二聚体水平,试剂盒由美国贝克曼库尔特公司生产。采用全自动血沉仪测定红细胞沉降率(erythrocyte sedimentation rate, ESR)。整个操作过程,严格按照试剂盒说明书操作,保证试验结果准确性。

5 观察指标

(1)对比感染组与未感染组患者临床资料,进行单因素和二元Logistic回归分析;(2)对比感染组与未感染组患者血清CRP、ESR、D-二聚体水平。

6 统计分析

采用SPSS 22.0统计学软件进行数据分析,计量资料以“ $\bar{x} \pm s$ ”表示,组间比较采用 t 检验;计数资料以 $n(\%)$ 表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)分析血清CRP、ESR、D-二聚体及联合指标对术后感染的诊断价值,并计算曲线下面积(area under curve, AUC)及95%置信区间(confidence interval, CI)。同时,对各项指标进行综合评价,探讨其在合并感染早期诊断中的临床应用价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

1 病原菌分布情况

262例开放性骨折患者中,36例并发感染,感染率为13.74%(36/262)。共检出36株病原菌,其中,革兰阳性菌占55.56%(20/36),革兰阴性占36.11%(13/36),真菌为白色假丝酵母菌,占8.33%(3/36)。革兰阳性菌中,金黄色葡萄球菌占最高为33.33%(12/36),表皮葡萄球菌、溶血性链球菌、屎肠球菌、肺炎链球菌分别占8.33%(3/36)、5.56%(2/36)、5.56%(2/36)和2.78%(1/36);;革兰阴性菌中,铜绿假单胞菌占最高为13.89%(5/36),大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌、鲍曼不动杆菌、奇异变形杆菌、阴沟肠杆菌分别占8.33%(3/36)、5.56%(2/36)、2.78%(1/36)、2.78%(1/36)、2.78%(1/36)。

2 开放性骨折感染危险因素分析

2.1 开放性骨折感染单因素分析 对比感染组患者与未感染组患者临床资料,进行单因素分析,结果显示:两组患者在年龄、骨折分型、骨折至入院时间、糖尿病、手术时机、住院时间、手术时长、手术切口方面对比差异具有统计学意义($P < 0.05$),在性别、骨折部位、受伤侧别、高血压方面对比差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表1。

表1 开放性骨折感染单因素分析
Table 1 Univariate analysis of open fracture infection

相关因素 Relevant factors		感染组 (n=36) Infection group	未感染组 (n=226) Non-infected group	χ^2	P
年龄(岁)	<65	15	159	11.457	0.001
	≥65	21	67		
性别	男	25	136	1.126	0.289
	女	11	90		
骨折部位	上肢	8	61	0.364	0.546
	下肢	28	165		
受伤侧别	左侧	23	140	0.050	0.823
	右侧	13	86		
骨折分型	I~II型	15	181	24.326	0.000
	III型	21	45		
骨折至入院时间(h)	<6	10	167	30.132	0.000
	≥6	26	59		
糖尿病	无	24	192	7.176	0.007
	有	12	34		
高血压	无	23	158	0.527	0.468
	有	13	68		
手术时机	急诊	9	155	25.194	0.000
	择期	27	71		
住院时间(d)	<14	7	147	26.650	0.000
	≥14	29	79		
手术时长(h)	<3	13	142	9.177	0.002
	≥3	23	84		
手术切口	I类	10	160	25.223	0.000
	II~III类	26	66		

2.2 开放性骨折感染多因素分析 将上述对开放性骨折并发感染具有统计学意义的单因素进一步纳入二分类 Logistic 回归模型进行分析,结果显示:年龄≥65岁、骨折分型为III型、骨折至入院时间≥6h、择期进行手术、住院时间≥14d、手术时长≥3h、手术切口为II~III类的开放性骨折患者更易并发感染($P < 0.05$)。见表2。

表2 开放性骨折感染多因素分析
Table 2 Multivariate analysis of open fracture infection

相关因素 Relevant factors	β	SE	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	OR95%CI
年龄	3.048	0.800	14.524	0.000	21.076	(4.395~101.064)
骨折分型	2.849	0.828	11.837	0.001	17.263	(3.407~87.470)
骨折至入院时间	2.657	0.716	13.759	0.000	14.253	(3.501~58.027)
手术时机	2.137	0.641	11.118	0.001	8.471	(2.413~29.743)
住院时间	2.727	0.705	14.985	0.000	15.290	(3.844~60.829)
手术时长	1.35	0.627	4.636	0.031	3.857	(1.129~13.183)
手术切口	1.829	0.605	9.128	0.003	6.228	(1.901~20.399)

3 两组患者血清 CRP、ESR、D-二聚体水平比较

感染组患者血清 CRP 水平为(58.50±13.70) mg/L, ESR 为(66.88±20.05) mm/h, D-二聚体为(532.53±132.76) mg/mL。未感染组患者血清 CRP 水平为(37.39±10.53) mg/L, ESR 为(35.82±10.45) mm/h, D-二聚体为(317.11±158.88) mg/mL。感染组患者血清 CRP、ESR、D-二聚体水平均显著高于未感染组患者,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表3。

表3 两组患者血清 CRP、ESR、D-二聚体水平比较($\bar{x} \pm s$)
Table 3 Comparison of serum CRP, ESR, D-dimer levels between two groups of patients

组别 Group	感染组(n=36) Infection group	未感染组(n=226) Non-infected group	t	P
CRP(mg/L)	58.50±13.70	37.39±10.53	10.679	0.000
ESR(mm/h)	66.88±20.05	35.82±10.45	9.100	0.000
D-二聚体(mg/mL)	532.53±132.76	317.11±158.88	8.785	0.000

4 血清 CRP、ESR、D-二聚体对开放性骨折合并感染的诊断价值分析

ROC 曲线分析结果显示,CRP 诊断开放性骨折合并感染的 AUC 为 0.907(95%CI:0.865~0.949),截断值为 42.39 pg/mL,敏感度为 94.4%,特异性为 77.9%;ESR 诊断 AUC 为 0.929(95%CI:0.886~0.971),截断值为 45.33 pg/mL,敏感度为 86.1%,特异性为 88.1%;D-二聚体诊断 AUC 为 0.855(95%CI:0.792~0.919),截断值为 523.89 mg/mL,敏感度为 77.8%,特异性为 86.3%;联合指标诊断 AUC 为 0.984(95%CI:0.970~0.998),敏感度为 94.4%,特异性为 96%。见图1。

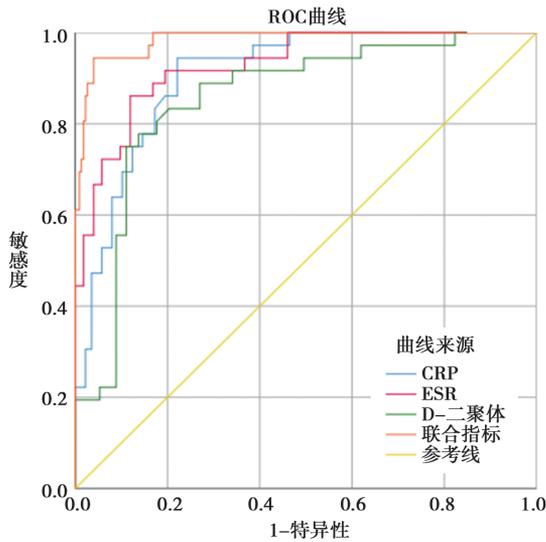


图1 CRP、ESR、D-二聚体诊断开放性骨折患者合并感染的ROC曲线
Fig.1 ROC curve of CRP ,ESR, and D-dimer in diagnosing open fracture patients with combined infection

讨论

开放性骨折由于其创面与外界环境直接相通的特质,使得这种类型的骨折面临着较高的病原菌感染风险。感染不仅会增加患者的痛苦,延长其住院时间,还可能对患者的治疗效果和病情恢复产生极为不利的影响^[9]。

抗菌药物在治疗各种感染性疾病方面发挥着至关重要的作用,然而,近年来由于抗菌药物的过度和不当使用,导致了病原菌的耐药性不断增强,这种耐药性的变化增加了抗感染治疗的难度和复杂性^[10]。为了应对这一挑战,医学界采取了一系列措施,其中最重要的一项就是通过科学的方法来鉴定病原菌的具体种类,并进行药敏分析实验^[11]。特别是在开放性骨折感染的治疗中,及时准确地查明感染病原菌的种类显得尤为重要。开放性骨折由于伤口暴露,极易受到外界病原菌的侵袭,如果能够迅速确定感染的病原菌,并根据其耐药性选择合适的抗菌药物,可以有效改善患者预后,减少并发症的发生,提高生活质量。本次研究中,262例开放性骨折患者中,36例并发感染,共检出36株病原菌。革兰阳性菌占55.56%,主要为金黄色葡萄球菌,革兰阴性菌占36.11%,主要为铜绿假单胞菌,真菌占8.33%,均为白色假丝酵母菌。这些病原菌的分布情况与国内外相关研究报道相符,为临床合理使用抗菌药物提供了科学依据^[12]。金黄色葡萄球菌和铜绿假单胞菌是临床上较为常见的病原菌种类,在自然界中广泛存在。尤其是在医院环境中,它们常常成为引发感染的重要因素。对于开放性骨折的患者来说,由于他们在受伤之后身体的防御机能会显著减

弱,再加上伤口直接暴露在外界环境中,这就为各种病原菌提供了极佳的定植机会^[13-14]。因此,临床上及时采取有效的预防和治疗措施显得尤为重要,以确保伤口的清洁和愈合,防止病原菌的侵袭和感染的发生。

本次研究通过单因素分析发现年龄、骨折分型、骨折至入院时间、糖尿病、手术时机、住院时间、手术时长、手术切口等在两组间有显著差异($P < 0.05$),而性别、骨折部位、受伤侧别、高血压则无显著差异($P > 0.05$)。进一步分析表明,年龄 ≥ 65 岁、骨折分型为Ⅲ型、骨折至入院时间 ≥ 6 h、择期手术、住院时间 ≥ 14 d、手术时长 ≥ 3 h、手术切口为Ⅱ~Ⅲ类的开放性骨折患者感染风险更高($P < 0.05$)。随着年龄增长,机体的免疫系统功能会逐渐减弱。老年人更容易受到各种外来病菌的侵袭,从而引发各种感染^[15]。尤其是在进行手术时,手术时间的长短往往直接关系到手术的复杂程度以及患者所面临的风险。手术时间越长,通常意味着手术过程更为复杂,需要处理的问题更多。手术中的创口污染程度可能会更加严重,清创的面积也会相应增大。此外,关节复位和组织暴露的时间也会随之延长,这无疑会增加外界细菌入侵的机会^[16]。由于这些因素的综合作用,手术时间越长,患者感染的风险也会相应提高。这提示在临床工作中,对这些高危因素的患者应给予更多的关注和干预,优化治疗方案,加强术前准备和术后管理,以降低感染发生的可能性。

细菌培养被认为是开放性骨折感染诊断的“金标准”,然而这种方法的阳性率相对较低。此外,细菌培养的过程耗时较长,对于开放性骨折感染的早期诊断非常不利^[17]。因此,在实际应用中,由于其低阳性率和长耗时的局限性,往往需要结合其他快速诊断技术来提高感染的早期诊断效率。本次研究中,感染组患者血清CRP、ESR、D-二聚体水平显著高于未感染组患者。ROC曲线分析显示,三项指标联合诊断开放性骨折合并感染的诊断效能最高,AUC为0.984(95%CI:0.970~0.998)。这表明血清CRP、ESR、D-二聚体水平可作为开放性骨折合并感染的早期诊断标志物,有助于临床医生快速识别感染风险,及时采取防治措施。ESR是指在特定条件下测量的红细胞在血液中沉降的速度。通常情况下,ESR的值在一个相对稳定的范围内波动,变化不大。然而,当人体出现某些病理变化,如风湿性疾病或炎症反应时,ESR的数值会显著上升,表现出较快的沉降速度。因此,ESR常常被用作评估感染情况的一个重要指标,通过监测其变化,医生可以对患者的病情进行初步判断和评估^[18]。这些发现也提示我们在未来研究中进一步探索此类指标在感染监测和疗效评估中的应用价值,以改善患者预后。

综上所述,开放性骨折感染患者病原菌主要为革兰阳性菌,感染的发生受到多种因素的影响,包括患者年龄、骨折分型、住院时间等。血清CRP、ESR、D-二聚体等指标的监测,为临床提供了新的思路和方法,对于早期识别和干预感染具有重要意义。

【参考文献】

[1] Riechelmann F, Kaiser P, Arora R. Primäres Weichteilmanagement bei offenen Frakturen [Primary soft tissue management in open fracture] [J]. Oper Orthop Traumatol, 2018, 30(5):294-308.

[2] Torrez TW, Hicks J, Bonner V, et al. Increased open fracture complications following pediatric all-terrain vehicle accidents[J]. Injury, 2022, 53(10):3322-3325.

[3] Ryan D J, Minhas S V, Konda S, et al. Surgical site infection after open upper extremity fracture and the effect of urgent operative intervention[J]. J Orthop Trauma, 2020, 34(5):258-262.

[4] Zolotov AS. Open infected seymour fracture[J]. J Hand Surg Asian Pac Vol, 2019, 24(4):488-490.

[5] Morgenstern M, Khl R, Eckardt H, et al. Diagnostic challenges and future perspectives in fracture-related infection[J]. Injury, 2018, 49(1):83-90.

[6] 李启丹, 罗刚, 马显志. 骨折相关感染5种常见病原菌的多重qPCR体系建立及应用[J]. 中国病原生物学杂志, 2022, 17(11):1261-1267.

[7] Kuehl R, Tschudin-Sutter S, Morgenstern M, et al. Time-dependent differences in management and microbiology of orthopaedic internal fixation-associated infections: an observational prospective study with 229 patients [J]. Clin Microbiol Infect, 2019, 25(1):76-81.

[8] 中华医学会骨科学分会创伤骨科学组, 中华医学会骨科学分会外固定与肢体重建学组, 中国医师协会创伤外科医师分会创伤感染专业委员会, 等. 中国开放性骨折诊断与治疗指南(2019版)

[J]. 中华创伤骨科杂志, 2019, 21(11):921-928.

[9] Janssen S J, Kloen P. Supercutaneous locking compression plate in the treatment of infected non-union and open fracture of the leg[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2022, 142(11):3201-3211.

[10] 戴海峰, 王智慧, 李嘉, 等. 肱骨近端骨折患者手术部位感染病原菌分布特点及感染风险预测模型构建[J]. 中国病原生物学杂志, 2024, 19(10):1224-1233.

[11] DellaRotonda G, Guastafierro A, Viglione S, et al. Analysis of early and late clinical and radiologic complications of proximal humeral fractures using open reduction, internal fixation, and intramedullary titanium cage augmentation [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2020, 29(9):1843-1851.

[12] 朱军, 刘宏波, 王复超, 等. 四肢开放性骨折合并感染病原菌和sTREM-1、Th1/Th2细胞因子及NLRP3信号通路[J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34(19):2978-2982.

[13] Severn MM, Horswill AR. Staphylococcus epidermidis and its dual lifestyle in skin health and infection[J]. Nat Rev Microbiol, 2023, 21(2):97-111.

[14] Cheung GYC, Bae JS, Otto M. Pathogenicity and virulence of *Staphylococcus aureus*[J]. Virulence, 2021, 12(1):547-569.

[15] 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.

[16] Daley JB, Cecil W, Clarke CP, et al. How slow is too slow correlation of operative time to complications: an analysis from the tennessee surgical quality collaborative[J]. J Am Coll Surg, 2015, 220(4):550-558.

[17] 宋小强, 胡兵, 秦谊, 等. 骨折患者内固定术后病原菌感染及其与血清sTREM-1、PCT的关系[J]. 中国病原生物学杂志, 2021, 16(9):1073-1076.

[18] 许昭, 史晓娟, 张永峰. 血清ESR、CRP及溶菌酶活性检测对骨折患者骨感染的诊断价值[J]. 重庆医学, 2022, 51(15):2633-2636, 2640.

【收稿日期】 2024-11-15 【修回日期】 2025-02-05

(上接 520 页)

[3] Blumberg TJ, Woelber E, Bellabarba C, et al. Predictors of increased cost and length of stay in the treatment of postoperative spine surgical site infection[J]. Spine J, 2017, 14(11):161-169.

[4] Di Martino A, Papalia R, Albo E, et al. Infection after spinal surgery and procedures[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2019, 23(2):173-178.

[5] Koek MB, Wille JC, Isken MR, et al. Post-discharge surveillance (PDS) for surgical site infections: a good method is more important than a long duration[J]. Euro Surveill, 2015, 20(8):728-732.

[6] Molinari RW, Khera OA, Molinari WJ. Prophylactic intraoperative powdered vancomycin and postoperative deep spinal wound infection: 1512 consecutive surgical cases over a 6-year period[J]. Eur Spine J, 2019, 24(4):476-482.

[7] 菲韦格. 脊柱手术指南[M]. 北京大学医学出版社, 2013.

[8] 孙祥耀, 海涌. 脊柱术后手术区域感染的临床现状[J]. 中国骨与关节杂志, 2017, 6(4):313-317.

[9] Farshad M, Burgstaller JM, Held U, et al. Do preoperative corticosteroid injections increase the risk for infections or wound

healing problems after spine surgery: A Swiss prospective multicenter cohort study[J]. Spine, 2018, 43(15):1089-1094.

[10] Mandegaran R, Tang CSW, Pereira EA, et al. Spondylodiscitis following endovascular abdominal aortic aneurysm repair: imaging perspectives from a single centre's experience [J]. Skeletal Radiology, 2018, 47(10):1357-1369.

[11] 夏娇. 脊柱术后手术部位感染危险因素的巢式病例对照研究[D]. 西南医科大学, 2019.

[12] Yamada T, Yoshii T, Egawa S, et al. Drain tip culture is not prognostic for surgical site infection in spinal surgery under prophylactic use of antibiotics[J]. Spine, 2020, 41(14):179-184.

[13] Bielewicz J, Kamieniak M, Szymoniuk M, et al. Diagnosis and management of neuropathic pain in spine diseases [J]. J Clin Med, 2023, 12(4):1380-1405.

[14] 张丹梅, 袁丽, 朱琪. 脊柱术后医院感染特征及影响因素分析[J]. 宁夏医科大学学报, 2022, 44(11):1134-1139.

[15] 王芳, 刘志鹏, 段申富, 等. 脊柱外科患者术后感染特点及危险因素分析[J]. 现代医学与健康研究, 2024, 8(17):112-114.

【收稿日期】 2024-11-05 【修回日期】 2025-01-21