

C-反应蛋白/白蛋白比和中性粒/淋巴比预测 脊柱术后感染

陶威熔¹, 黄 荣¹, 王 婷¹, 凯赛尔江·麦麦提依明², 唐 鹏¹, 徐 超^{1*}

¹新疆医科大学第一附属医院昌吉分院感染科, 新疆 昌吉

²新疆医科大学第一附属医院感染科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2025年8月19日; 录用日期: 2025年9月13日; 发布日期: 2025年9月22日

摘 要

目的: 本研究旨在分析中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)与C-反应蛋白/白蛋白比值(CRP/ALB)联合应用在预测脊柱外科手术术后感染风险中的临床价值。方法: 本研究为回顾性分析, 选取2020年1月至2023年12月期间在本院行脊柱手术的患者共200例。依据术后是否发生感染, 将患者分为感染组($n = 50$)与未感染组($n = 150$)。收集并比较两组患者的临床资料, 包括性别、年龄、体重指数(BMI)、基础疾病史(如高血压、糖尿病、冠心病)、生活习惯(吸烟、饮酒情况)、手术相关因素(手术时长、手术部位、是否使用内固定、术中是否输血), 以及术后炎症相关指标(NLR、CRP、ALB)。首先对以上各项因素进行单因素分析, 筛选出差异具有统计学意义的变量($P < 0.05$), 随后将这些变量纳入多因素Logistic回归模型, 以进一步明确导致术后感染的独立危险因素。结果: 单因素分析结果表明, 年龄、糖尿病病史、手术时间、术中输血、是否使用内固定、术后NLR水平及术后CRP/ALB比值均与术后感染的发生存在显著相关性(P 均 < 0.05)。进一步的多因素Logistic回归分析显示, 以下因素为脊柱手术后感染的独立危险因素: 年龄[OR = 1.090, 95%CI (1.051~1.130), $P < 0.001$]; 糖尿病[OR = 2.568, 95%CI (1.103~5.979), $P = 0.029$]; 手术时间[OR = 1.016, 95%CI (1.008~1.025), $P < 0.001$]; 使用内固定[OR = 11.000, 95%CI (3.646~33.180), $P < 0.001$]; 术后NLR[OR = 3.502, 95%CI (2.184~5.616), $P < 0.001$]; 术后CRP/ALB比值[OR = 2.038, 95%CI (1.486~2.795), $P < 0.001$]; 而术中输血因素在多因素分析中未显示出显著相关性($P = 0.111$)。结论: 患者年龄偏高、合并糖尿病、手术持续时间较长、术中使用内固定, 以及术后NLR和CRP/ALB水平的升高, 均为脊柱外科手术术后并发感染的独立危险因素。其中, 使用内固定(OR = 11.0)和术后NLR水平(OR = 3.5)是预测感染风险最为敏感和显著的指标。

关键词

脊柱术后感染, 中性粒细胞/淋巴细胞比值, C-反应蛋白/白蛋白比值, 预测价值

The C-Reactive Protein/Albumin Ratio and Neutrophil/Lymphocyte Ratio Predicted Postoperative Spinal Infection

*通讯作者。

文章引用: 陶威熔, 黄荣, 王婷, 凯赛尔江·麦麦提依明, 唐鹏, 徐超. C-反应蛋白/白蛋白比和中性粒/淋巴比预测脊柱术后感染[J]. 临床个性化医学, 2025, 4(5): 112-120. DOI: 10.12677/jcpm.2025.45468

Weirong Tao¹, Rong Huang¹, Ting Wang¹, Kaisaierjiang Maimaitiming², Peng Tang¹, Chao Xu^{1*}

¹Department of Infectious Diseases, Changji Branch, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Changji Xinjiang

²Department of Infectious Diseases, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

Received: August 19th, 2025; accepted: September 13th, 2025; published: September 22nd, 2025

Abstract

Objective: This study aimed to analyze the clinical value of the neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR) combined with C-reactive protein/albumin ratio (CRP/ALB) in predicting postoperative infection risk in spinal surgery. **Methods:** This retrospective analysis included 200 spinal surgery patients at our hospital between January 2020 and December 2023. Patients were divided into infection group (n = 50) and non-infection group (n = 150) based on postoperative infection status. Clinical data were collected and compared between groups, including gender, age, body mass index (BMI), underlying conditions (hypertension, diabetes, coronary heart disease), lifestyle habits (smoking, alcohol consumption), surgical factors (surgical duration, site, internal fixation use, intraoperative blood transfusion), and postoperative inflammatory markers (NLR, CRP, ALB). Univariate analysis identified statistically significant variables ($P < 0.05$), which were then incorporated into a multivariate logistic regression model to determine independent risk factors for postoperative infection. **Results:** Univariate analysis demonstrated significant correlations between age, diabetes history, surgical duration, intraoperative blood transfusion, internal fixation use, postoperative NLR levels, and CRP/ALB ratio with postoperative infection occurrence ($P < 0.05$). Further multivariate logistic regression analysis revealed the following independent risk factors for postoperative spinal infections: age [OR = 1.090, 95%CI (1.051~1.130), $P < 0.001$]; diabetes [OR = 2.568, 95%CI (1.103~5.979), $P = 0.029$]; operative duration [OR = 1.016, 95%CI (1.008~1.025), $P < 0.001$]; use of internal fixation [OR = 11.000, 95%CI (3.646~33.180), $P < 0.001$]; postoperative neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR) [OR = 3.502, 95%CI (2.184~5.616), $P < 0.001$]; postoperative C-reactive protein (CRP)/albumin (ALB) ratio [OR = 2.038, 95%CI (1.486~2.795), $P < 0.001$]. Intraoperative blood transfusion showed no significant correlation in the multivariate analysis ($P = 0.111$). **Conclusion:** Advanced patient age, diabetes comorbidity, prolonged operative duration, intraoperative use of internal fixation, and elevated postoperative NLR/CRP/ALB levels are independent risk factors for spinal surgery-related infections. Notably, the use of internal fixation (OR = 11.0) and postoperative NLR levels (OR = 3.5) were identified as the most sensitive and significant predictors of infection risk.

Keywords

Spinal Postoperative Infection, Neutrophil/Lymphocyte Ratio, C-Reactive Protein/Albumin Ratio, Predictive Value

Copyright © 2025 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. 引言

得益于医疗技术的持续发展，当前多数脊柱疾病患者可通过外科手术获得满意疗效，生活质量得以

显著提升。然而,该类手术通常伴随较大创面、较长操作时间及外源性固定物的植入,使得术后感染成为不容忽视的风险。研究显示,脊柱术后感染发生率较高,不仅延长住院周期、阻碍伤口恢复,甚至可能需行二次手术,显著增加了治疗难度并影响康复进程,最终对患者的健康状态和生活质量构成严重威胁[1] [2]。中性粒细胞与淋巴细胞比值(neutrophils to lymphocytes ratio, NLR)反映了促炎性的中性粒细胞与发挥免疫调节功能的淋巴细胞之间的动态平衡,是感染性疾病诊断的常用指标之一[3]。其在骨折术后早期感染识别中的临床价值已得到证实[4]。另一方面,肝脏合成的 C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)和白蛋白(albumin, ALB)具有不同生理角色:CRP 水平在机体遭遇微生物入侵或组织损伤时急剧升高;ALB 作为血浆主要蛋白成分,常用于评估营养状态,但其水平变化也被发现与感染性炎症反应相关[5]。因此,CRP/ALB 比值可作为反映体内炎症负荷的指标。

目前, NLR 及 CRP/ALB 比值在预测开放性骨折和关节置换术后早期感染方面的应用已有探索[6]-[8]。然而,针对脊柱手术患者术后感染预测的相关研究仍相对匮乏。为此,本研究回顾性收集了 2020 年 1 月至 2023 年 12 月骨质疏松性椎体压缩性骨折患者的临床资料,旨在通过逻辑回归分析识别术后感染的预测性危险因素,为临床制定有效的感染预防策略和治疗干预措施、保障手术效果提供依据。

2. 对象和方法

2.1. 设计

回顾性对比试验。

2.2. 时间及地点

试验于 2020 年 01 月至 2023 年 12 月在本院完成。

2.3. 纳入标准

① 年龄 ≥ 18 岁;② 经临床、影像学检查确诊为脊柱疾病;③ 数据及随访结果完整;④ 通过新疆医科大学第一附属医院昌吉分院伦理委员会审核。所有研究对象已签署知情同意书。

2.4. 排除标准

① 既往有脊柱手术史的患者;② 由肿瘤或感染引起的病理性骨折患者;③ 严重神经、精神、基础疾病或其他不能配合疼痛评估患者;④ 体重指数 $> 35 \text{ kg/m}^2$;⑤ 凝血障碍者。

2.5. 一般资料

本研究采用连续性纳入策略,选取 2020 年 1 月至 2023 年 12 月期间于本院行脊柱手术的患者 200 例。根据术后 7 天感染发生情况分为两组:非感染组($n=150$):未出现感染相关临床表现及实验室异常;感染组($n=50$):符合国际感染性疾病学会(IDSA)修订的术后感染诊断标准(至少满足下列 2 项):病原学证据:手术部位组织培养检出致病微生物;组织病理学特征:高倍镜视野(HPF, $\times 400$)下中性粒细胞浸润 > 5 个/HPF;临床-影像学联合证据:存在 ≥ 2 项局部感染体征(红肿、皮温升高、触痛、波动感)或全身症状(体温 $> 38.5^\circ\text{C}$),且符合以下任一条:血清炎症标志物(CRP、PCT)超过术后预期升幅阈值;MRI/CT 显示植入物周围积液或椎旁软组织脓肿。

2.6. 检测方法

炎症标志物检测:人 CRP、ALB 定量采用酶联免疫吸附法(ELISA),试剂盒(货号: H-EL-CRP/HEL-ALB)购自上海泽叶生物科技有限公司;血细胞分析仪: XE-2100 型全自动血液分析系统(Sysmex 株式会

社); 酶标仪: ELX800 型全自动微孔板检测仪(BioTek Instruments, USA)。血标本处理流程: 采样时点: 术前 24 小时及术后 24 小时采集研究对象空腹外周静脉血; 样本分装: 每份血样分装至两支 EDTA-K2 抗凝管(BD Biosciences)。

血常规检测: 取一份样本使用 XE-2100 分析仪(配套原装试剂)完成血细胞计数, 计算中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR); 血清分离与 ELISA 检测: 另一份样本经 2500×g 离心 10 分钟(4℃)分离血清, 随后: CRP 检测: 采用双抗体夹心 ELISA 法(检测范围: 0.5~200 mg/L); ALB 检测: 采用溴甲酚绿比色法(检测范围: 10~80 g/L); 使用 ELX800 酶标仪读取 450 nm 吸光度值, 根据标准曲线计算浓度; 比值计算: $\text{CRP/ALB 比值} = \text{CRP 浓度(mg/L)}/\text{ALB 浓度(g/L)}$ 。

2.7. 评价指标

收集患者一般资料, 包括性别、年龄、身体质量指数(body mass index, BMI)、既往史, 包括高血压、糖尿病、冠心病、吸烟史、饮酒史; 手术资料, 包括手术时间、手术部位、有无输血、有无内固定; 记录检验结果, 包括 NLR, CRP 和 ALB。

2.8. 统计学分析

采用 SPSS 26.0 统计软件对纳入患者的性别、年龄、BMI、既往病史、手术相关信息及实验室检验指标进行统计分析。数据分析首先实施单因素分析, 其中分类变量以例数(构成比)形式呈现, 并采用卡方检验进行组间比较; 连续性变量则以均数 $\pm$ 标准差方式描述, 组间差异比较使用独立样本 t 检验。基于单因素分析结果, 筛选出 P 值小于 0.05 的显著因素, 进一步纳入多因素 Logistic 回归分析模型, 以患者临床特征作为自变量, 术后感染发生情况作为因变量, 旨在识别脊柱手术患者术后感染的潜在独立危险因素, 所有统计检验均以 P 值小于 0.05 作为具有统计学显著性的判断标准。

3. 结果

3.1. 参与者数量分析

纳入脊柱手术患者 200 例, 根据术后是否感染将其分成 2 组, 感染组 50 例, 未感染组 150 例, 全部进入结果分析, 无脱落数据。

3.2. 分组流程图

两组分组流程图见图 1。

3.3. 脊柱手术后发生感染的单因素分析

单因素分析结果显示, 两组比较年龄、糖尿病、手术时间、输血、内固定、术后 NLR 及术后 CRP/ALB 差异均有统计学意义($P < 0.05$); 性别、身体质量指数(BMI)、高血压、冠心病、吸烟史、饮酒史及手术部位比较差异无显著性意义($P > 0.05$), 见表 1。

3.4. 脊柱手术后发生感染的多因素 Logistic 回归分析

以脊柱手术后是否发生感染为因变量, 以单因素分析筛选出来的 7 个变量(年龄、糖尿病、手术时间、输血、内固定、术后 NLR 及术后 CRP/ALB)为自变量进行多因素 logistic 回归分析。结果显示, 年龄[OR = 1.090, 95%CI (1.051~1.130), $P < 0.001$]、糖尿病[OR = 2.568, 95%CI (1.103~5.979), $P = 0.029$]、手术时间[OR = 1.016, 95%CI (1.008~1.025), $P < 0.001$]、内固定[OR = 11.000, 95%CI (3.646~33.180), $P < 0.001$]、术后 NLR [OR = 3.502, 95%CI (2.184~5.616), $P < 0.001$]、术后 CRP/ALB [OR = 2.038, 95%CI (1.486~2.795),

$P < 0.001$]是脊柱手术后发生感染的独立危险因素。输血未显示出独立预测作用($P = 0.111$)。见表 2。

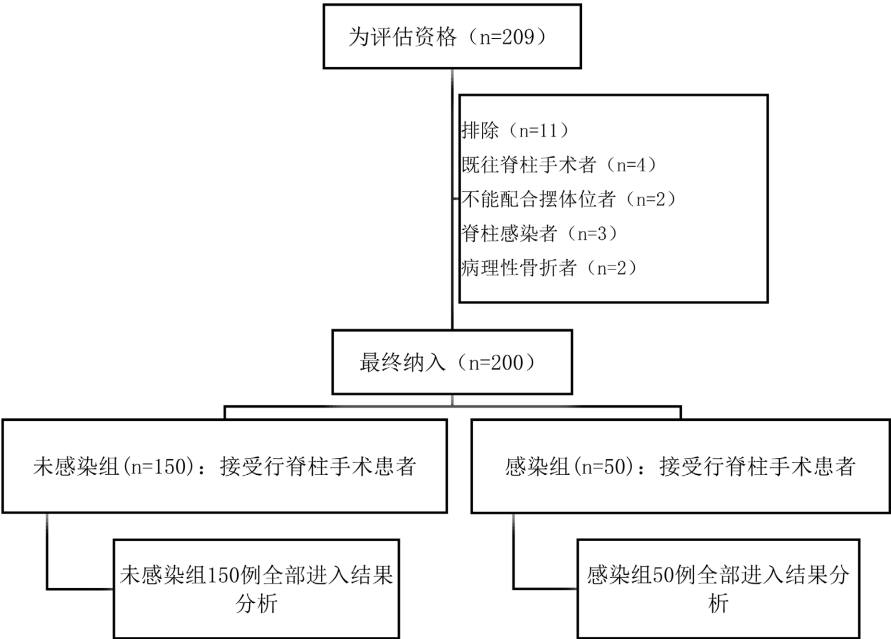


Figure 1. Flow chart of patient assignment
图 1. 病人分组流程图

Table 1. Results of the univariate analysis of the infection occurring after spinal surgery
表 1. 脊柱手术后发生感染的单因素分析结果

指标	未感染组(n = 150)	感染组(n = 50)	统计值	P
年龄($\bar{X} \pm S$)	60.41 $\pm$ 13.63	73.23 $\pm$ 8.38	-7.886	0.000
BMI ($\bar{X} \pm S$)	25.17 $\pm$ 13.32	24.32 $\pm$ 11.79	0.427	0.670
性别, n (%)			0.146	0.702
女	37	11		
男	113	39		
高血压, n (%)			0.711	0.399
否	114	35		
是	36	15		
糖尿病, n (%)			5.042	0.025
否	96	23		
是	54	27		
冠心病, n (%)			0.779	0.377
否	106	32		
是	44	18		

续表

吸烟史, n (%)			1.532	0.216
否	119	35		
是	31	15		
饮酒史, n (%)			0.502	0.478
否	144	47		
是	6	3		
手术时间($\bar{X} \pm S$)	150.28 $\pm$ 43.21	195.22 $\pm$ 56.21	-5.167	0.000
手术部位, n (%)			0.406	0.816
颈椎	47	14		
胸椎	47	18		
腰椎	56	18		
内固定, n (%)			27.109	0.000
否	137	33		
是	13	17		
输血, n (%)			4.762	0.029
否	99	25		
是	51	25		
NLR ($\bar{X} \pm S$)				
术前	2.45 $\pm$ 0.74	2.40 $\pm$ 0.61	0.432	0.666
术后	4.21 $\pm$ 0.59	6.87 $\pm$ 1.03	-17.340	0.000
CRP/ALB ($\bar{X} \pm S$)				
术前	1.23 $\pm$ 0.67	1.26 $\pm$ 0.78	-0.258	0.797
术后	2.36 $\pm$ 1.01	4.58 $\pm$ 1.56	-9.654	0.000

Z: Mann-Whitney test, χ^2 : Chi-square test; M: Median, Q1: 1st Quartile, Q3: 3rd Quartile。

Table 2. Results of the multivariate logistic regression of infection occurring after spinal surgery
表 2. 脊柱手术后发生感染的多因素 logistic 回归结果

指标	β	S.E	Z	P	OR (95%CI)
Intercept	-12.874	1.842	-6.989	0.000	0.000 (0.000~0.001)
年龄	0.086	0.018	4.778	0.000	1.090 (1.051~1.130)
糖尿病	0.943	0.431	2.188	0.029	2.568 (1.103~5.979)
手术时间	0.016	0.004	4.000	0.000	1.016 (1.008~1.025)

续表

输血	0.693	0.435	1.593	0.111	2.000 (0.852~4.693)
内固定	2.398	0.563	4.260	0.000	11.000 (3.646~33.18)
术后 NLR	1.253	0.241	5.199	0.000	3.502 (2.184~5.616)
术后 CRP/ALB	0.712	0.161	4.422	0.000	2.038 (1.486~2.795)

OR: Odds ratio, CI: Confidence interval.

4. 讨论

随着全球人口结构向老龄化持续转变，脊柱退行性疾病与骨质疏松性骨折的发病率呈现显著上升趋势。据流行病学调查显示，我国骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCF)患者数量预计将于 2025 年突破 300 万例[9]，而腰椎间盘突出症的患病人数已达 1.4 亿[10]。在这一背景下，外科手术成为缓解神经压迫、重建脊柱稳定性的重要治疗手段。然而，手术操作本身伴随的创伤(如组织暴露时间延长、内植入物使用)及患者基础健康状况(如高龄、营养不良)共同推高了术后感染风险[11][12]。值得注意的是，脊柱术后感染不仅导致再手术率激增、住院周期延长，还可能引发神经损伤等严重并发症，显著增加医疗成本及社会负担[13]。

中性粒细胞增多、淋巴细胞与血小板计数的异常升高是机体全身性炎症反应的关键生物学表征。基于这些参数衍生的中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)与血小板/淋巴细胞比值(PLR)，因能更精准量化炎症负荷强度，近年来已被逐步纳入脊柱术后感染及其相关并发症的诊断体系[14]。NLR 作为一项计算性指标，其临床获取便捷性突出，且可规避水合状态波动、样本处理偏差等因素的干扰[15]。该指标在感染性疾病、慢性阻塞性肺疾病及恶性肿瘤的病情评估中均展现出可靠的诊断效能[16]。本研究中，感染组患者的 NLR 水平显著高于非感染组($P < 0.01$)。经多因素 logistic 回归模型校正混杂变量后，NLR 仍被确认为术后感染的独立预测因子($OR = 3.21, 95\%CI: 1.89 \sim 5.46$)。NLR 预测感染的潜在机制可归结为以下两方面：中性粒细胞的促炎驱动作用：作为宿主抗感染免疫的核心效应细胞，中性粒细胞在趋化因子介导下定向迁移至感染灶，通过吞噬及杀菌活性清除病原体[17]；淋巴细胞的免疫耗竭现象：炎症应激状态下淋巴细胞凋亡通路激活导致其数量锐减[18]。NLR 通过同步捕捉中性粒细胞上升与淋巴细胞下降的双向变化，较单一血常规参数更能敏感反映感染性炎症的存在[18]。

C-反应蛋白(CRP)作为肝脏合成的急性时相反应蛋白，是固有免疫的关键介质，可通过激活表达 CRP 受体的巨噬细胞增强其吞噬功能[19]。大量临床研究证实，术后 CRP 动态变化与感染及并发症风险显著相关[20]。例如：魏可为等[21]针对全膝关节置换术的回顾性分析表明，CRP 阈值 $> 35 \text{ mg/L}$ 对假体周围感染具有最佳诊断效能(敏感度 92.1%，特异度 88.7%)；徐欣团队[22]在克罗恩病术后研究中发现，血清 CRP 升高可有效预警腹腔感染性并发症($AUC = 0.84, P < 0.001$)。本研究中，术后感染组患者血清 CRP 水平显著高于非感染组($P < 0.01$)，进一步支持其作为并发症预测标志物的价值。值得注意的是，CRP/白蛋白比值(CAR)具有独特病理生理意义：微血管通透性指示作用：CAR 水平与毛细血管渗漏程度呈正相关($r = 0.67$) [23]，而血管通透性增加是感染性炎症的核心病理特征；肝脏合成谱偏移机制：感染应激状态下，肝脏优先合成 CRP 等急性期蛋白，同时抑制白蛋白(ALB)生成，导致 CAR 比值显著升高[24]。基于上述机制，本研究通过多变量回归分析确认 CAR 是脊柱术后感染的独立风险因子($OR = 2.98, 95\%CI: 1.76 \sim 5.05$)，提示其在临床预测模型中的潜在应用价值。本研究通过多因素 logistic 回归分析，精确量化了各变量的独立贡献，其相对重要性一目了然：内固定手术：这是本研究中最具预测力的危险因素。其惊人的高风险并非单一原因所致，而是多重机制叠加后的综合体现：手术创伤与组织损伤规模：内固定

手术通常涉及广泛的肌肉剥离、骨面去皮质化以及长时间暴露,这造成了巨大的死腔和广泛的组织损伤。与简单的椎间盘切除术或减压术相比,其创伤程度呈数量级增长,为细菌定植提供了巨大的表面积和理想的缺氧环境。手术时间长与暴露风险:复杂的内固定手术耗时显著延长,意味着手术切口暴露于空气中潜在污染源的时间也随之延长,直接增加了细菌接种的机会。糖尿病:作为公认的经典危险因素,其机制主要与高血糖导致的免疫功能受损有关,包括中性粒细胞趋化、吞噬和杀菌功能减弱,以及微血管病变导致组织灌注差和抗生素输送效率降低。本研究中其 OR 值位居第二,符合普遍认知,但其风险强度仍远低于内固定手术,提示在复杂脊柱手术面前,即使代谢基础病得到一定控制,其带来的固有风险依然显著。炎症标志物: NLR 升高反映了机体的一种应激和潜在免疫失衡状态:中性粒细胞增多代表先天免疫激活和炎症反应,而淋巴细胞减少可能暗示机体适应性免疫功能的相对抑制。这种状态削弱了患者对抗术中细菌入侵和术后清除残存病原体的能力。

本研究存在以下需关注的方法学局限:回顾性设计固有的选择偏倚风险:受限于非前瞻性观察模式,潜在的混杂因素(如未系统筛查所有病例的影像学数据)可能影响结果可靠性。

单中心样本的推广效度局限:数据来源的单一区域性可能制约结论的外推性,未来需通过多中心大样本队列验证;模型验证的完整性不足:列线图预测效能仅经内部验证,缺乏独立外部数据集的性能评估。

5. 结论

此次研究结果提示,脊柱术后感染的危险因素是多因素的,包括(年龄、手术时间、输血、内固定、术后 NLR 及术后 CRP/ALB),可将其用于预测经皮椎体成形术患者发生再次骨折的风险。

参考文献

- [1] 王冬梅,王敏杰.持续封闭引流术对脊柱后路手术后切口深部感染患者的临床效果[J].智慧健康,2025,11(11):51-53,57.
- [2] Sanpei, Y., Hanazono, A., Kamada, S. and Sugawara, M. (2019) Guillain-Barré Syndrome and Posterior Reversible Encephalopathy Syndrome Following Spinal Surgery. *Case Reports in Neurology*, **11**, 284-289. <https://doi.org/10.1159/000502570>
- [3] Li, Z., Xiao, Y. and Zhang, L. (2020) Application of Procalcitonin, White Blood Cell Count and Neutrophil-To-Lymphocyte Ratio in the Diagnosis of Systemic Lupus Erythematosus with a Bacterial Infection. *Annals of Palliative Medicine*, **9**, 3870-3876. <https://doi.org/10.21037/apm-20-1777>
- [4] 范喜荣,张凯,赵健茗,等.耐甲氧西林葡萄球菌致化脓性脊柱炎术后合并院内感染迁延不愈1例[J].中国骨伤,2025,38(2):208-210.
- [5] Fu, X., Bi, Y., Wei, J., Qi, M., Zhu, L., Pu, Y., et al. (2024) Differences in Haematological and Imaging Features of Lumbar Spine Fungal and Brucella Infections. *Infection and Drug Resistance*, **17**, 4349-4357. <https://doi.org/10.2147/idr.s478117>
- [6] Takahashi, T., Inose, H., Hirai, T., Matsukura, Y., Morishita, S., Egawa, S., et al. (2024) Factors Associated with the Time Required for CRP Normalization in Pyogenic Spondylitis: A Retrospective Observational Study. *North American Spine Society Journal (NASSJ)*, **17**, Article ID: 100301. <https://doi.org/10.1016/j.xnsj.2023.100301>
- [7] Miyamoto, A., Tanaka, M., Flores, A.O.P., Yu, D., Jain, M., Heng, C., et al. (2024) Predicting Surgical Site Infections in Spine Surgery: Association of Postoperative Lymphocyte Reduction. *Diagnostics*, **14**, Article 2715. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14232715>
- [8] Iwata, E., Shigematsu, H., Yamamoto, Y., Ikejiri, M., Okuda, A., Sada, T., et al. (2022) Temporal Evolution of White Blood Cell Count and Differential: Reliable and Early Detection Markers for Surgical Site Infection Following Spinal Posterior Decompression Surgery. *Spine Surgery and Related Research*, **6**, 271-278. <https://doi.org/10.22603/ssrr.2021-0105>
- [9] Zhang, D., Gan, L., Zhang, W., Shi, M., Zhang, L., Zhang, Y., et al. (2024) Cervical Spine Infection Arising from Chronic Paronychia: A Case Report and Review of Literature. *World Journal of Orthopedics*, **15**, 1214-1225. <https://doi.org/10.5312/wjo.v15.i12.1214>

- [10] Han, X., An, C. and Wang, Q. (2024) Risk Factors for Deep Surgical Site Infection Following Open Posterior Lumbar Fusion: A Retrospective Case-Control Study. *Medicine*, **103**, e41014. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000041014>
- [11] Luo, J., Lin, J., Chen, Q., Yang, C. and Zhou, C. (2025) Construction and Validation of a Nomogram Predictive Model for Assessing the Risk of Surgical Site Infections Following Posterior Lumbar Fusion Surgery. *Scientific Reports*, **15**, Article No. 1023. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-84174-w>
- [12] Wolff, D.T., Shah, N.V., Eldib, A.M., *et al.* (2022) Differences in Infection Rates by Surgical Approach in Total Hip Arthroplasty and Patient Sex: A Systematic Review. *Iowa Orthopaedic Journal*, **42**, 60-65.
- [13] Kim, S.H., Cha, Y., Seok, S.Y., Cho, J.H., Kim, B., Lee, H., *et al.* (2023) Relationship between Types of Warming Devices and Surgical Site Infection in Patients Who Underwent Posterior Fusion Surgery Based on National Data. *Neurospine*, **20**, 1328-1336. <https://doi.org/10.14245/ns.2346846.423>
- [14] Long, A., Yang, D., Jin, L., Zhao, F., Wang, X., Zhang, Y., *et al.* (2023) Admission Inflammation Markers Influence Long-Term Mortality in Elderly Patients Undergoing Hip Fracture Surgery: A Retrospective Cohort Study. *Orthopaedic Surgery*, **16**, 38-46. <https://doi.org/10.1111/os.13932>
- [15] 宋扬, 高全有, 钱澍, 等. 中性粒细胞与淋巴细胞比值、衍生的中性粒细胞与淋巴细胞比值、系统免疫炎症指数在微创经椎间孔腰椎椎间融合术后手术部位感染预测中的应用[J]. 中国临床保健杂志, 2022, 25(6): 828-832.
- [16] Doi, T., Doi, T., Kawamura, N., Matsui, T., Komiya, A., Tei, Z., *et al.* (2016) The Usefulness of Neutrophil CD64 Expression for Diagnosing Infection after Orthopaedic Surgery in Dialysis Patients. *Journal of Orthopaedic Science*, **21**, 546-551. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2016.04.007>
- [17] 郑小龙, 卿绍攀, 严芳林, 等. 中性粒细胞/淋巴细胞比值对骨科术后感染诊断价值的 Meta 分析[J]. 医学信息, 2022, 35(6): 101-106.
- [18] Pan, W., Chou, Y., Wu, J. and Yeh, T. (2024) Impact of Hematologic Inflammatory Markers on the Prognosis of Geriatric Hip Fracture: A Systematic Review and Meta-Analysis. *European Journal of Medical Research*, **29**, Article No. 609. <https://doi.org/10.1186/s40001-024-02211-w>
- [19] 刘薇, 李雨桐, 钱婧, 等. DCSI、C 反应蛋白/白蛋白对糖尿病足溃疡患者全因死亡的影响和预测价值[J]. 安徽医科大学学报, 2024, 59(12): 2183-2189.
- [20] Lyu, J., Huang, J., Huang, J., Hu, H., Wang, Q., Ding, H., *et al.* (2024) Rising Challenges in Periprosthetic Joint Infections: A Focus on Rare Pathogens and Their Clinical Implications. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, **14**, Article 1451398. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2024.1451398>
- [21] 魏可为, 武兴国, 李响, 等. 中性粒/淋巴比和 C-反应蛋白/白蛋白比预测脊柱术后感染[J]. 中国矫形外科杂志, 2024, 32(19): 1735-1739.
- [22] 张福阳, 杨凡朋, 卢勇, 等. 老年腰椎退行性疾病患者药物治疗方案复杂性与预后相关性分析[J]. 中国骨与关节杂志, 2024, 13(6): 455-460.
- [23] 赵国泉, 王利洪, 曾国利, 等. 骨科患者围术期白蛋白、C 反应蛋白变化与术后感染性并发症的关系分析[J]. 实用医院临床杂志, 2021, 18(5): 163-166.
- [24] 吴常福, 郭圣阳, 李子文, 等. 血清 C 反应蛋白与白蛋白比值、尿基质金属蛋白-7 及微量白蛋白对髋关节置换术后假体感染的预测价值[J]. 长治医学院学报, 2024, 38(2): 124-127, 131.