

· 临床研究 ·

术前炎症反应指标对脊柱手术后切口感染的预测价值

梁维, 卓瑞立, 孙韶东

(濮阳市油田总医院骨科, 河南 濮阳 457001)

【摘要】 目的:探讨脊柱手术患者术后切口感染中术前中性粒细胞与淋巴细胞计数比值(neutrophil to lymphocyte ratio, NLR)、血小板与淋巴细胞比值(platelet to lymphocyte ratio, PLR)、C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)与白蛋白(albumin, ALB)比值的临床检测意义。方法:2020 年 6 月至 2023 年 5 月行脊柱手术的 373 例患者,根据术后切口感染情况分为两组,切口感染组 65 例,男 34 例,女 31 例,年龄(56.01±9.78)岁;无切口感染组 308 例,男 157 例,女 151 例,年龄(55.54±10.19)岁。采用血细胞分析仪检测中性粒细胞、淋巴细胞和血小板,计算 NLR、PLR;采用免疫比浊法测定血清 CRP、ALB 水平,计算 CRP/ALB 比值;采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值对脊柱手术后切口感染的预测价值;采用 Logistic 多因素回归分析脊柱手术后切口感染的影响因素。结果:切口感染组术前 NLR 为 4.92±1.13、PLR 为 119.32±22.74、CRP/ALB 比值 10.19±2.51、手术时间(3.02±0.64)h、糖尿病史(25/65, 38.46%)、固定物置入患者比例(21/65, 32.31%)均高于无切口感染组的 3.72±0.81、90.58±20.16、7.23±2.21、(2.26±0.51)h、(53/308, 16.88%)、(36/308, 11.69%),差异有统计学意义($P<0.05$)。术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值单独及联合预测脊柱手术后切口感染的 AUC 分别为 0.786、0.806、0.839、0.926。术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值是脊柱手术后切口感染的独立危险因素($P<0.05$)。结论:术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值测定有利于脊柱手术后切口感染的早期预测,三者联合检测可进一步提高预测结果的准确性。

【关键词】 脊柱手术; 切口感染; 中性粒细胞与淋巴细胞计数比值; 血小板与淋巴细胞比值; C 反应蛋白与白蛋白比值

中图分类号:R378

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.20230993

Predictive value of preoperative inflammatory response indicators for incisional infection after spinal surgery

LIANG Wei, ZHUO Rui-li, SUN Shao-dong (Department of Orthopaedics, Puyang Oilfield General Hospital, Puyang 457001, Henan, China)

ABSTRACT **Objective** To explore the clinical significance of preoperative neutrophil to lymphocyte ratio (NLR), platelet to lymphocyte ratio (PLR), and C-reactive protein (CRP) to albumin (ALB) ratio in spinal surgery patients with postoperative incision infection. **Methods** A total of 373 patients who underwent spinal surgery were collected and divided into two groups according to the postoperative incision infection situation. Among them, 65 cases in the incision infection group included 34 males and 31 females with a mean age of (56.01±9.78) years old; 308 cases in the non incision infection group included 157 males and 151 females with a mean age of (55.54±10.19) years old. Blood cell analyzer was applied to detect neutrophils, lymphocytes, and platelets, and calculate NLR and PLR; immunoturbidimetry was applied to measure serum CRP and ALB levels and calculate CRP/ALB ratio; receiver operating characteristic (ROC) curve was applied to analyze the predictive value of preoperative NLR, PLR, and CRP/ALB ratio for postoperative spinal incision infection; Logistic multivariate regression was applied to analyze the influencing factors of incision infection after spinal surgery. **Results** The NLR (4.92±1.13), PLR (119.32±22.74), CRP/ALB ratio (10.19±2.51), operation time (3.02±0.64) h, history of diabetes 38.46% (25/65), and the proportion of patients with implant 32.31% (21/65) in the incision infection group were higher than those in the non incision infection group 3.72±0.81, 90.58±20.16, 7.23±2.21, (2.26±0.51) h, 16.88% (53/308), 11.69% (36/308), there were statistical differences ($P<0.05$). The AUC of preoperative NLR, PLR, and CRP/ALB ratio alone and in combination for predicting postoperative incision infection after spinal surgery was 0.786, 0.806, 0.839, and 0.926, respectively. Preoperative NLR, PLR,

基金项目:河南省医学科技攻关计划(联合共建)项目(编号:LHGJ20191374)

Fund program: Henan Provincial Medical Science and Technology Plan (Joint built) (No. LHGJ20191374)

通信作者:梁维 E-mail: e3dnb1b@163.com.

Corresponding author: LIANG Wei E-mail: e3dnb1b@163.com

and CRP/ALB ratio were independent risk factors for postoperative incision infection in spinal surgery ($P < 0.05$). **Conclusion** The determination of preoperative NLR, PLR, and CRP/ALB ratio is beneficial for early prediction of postoperative spinal incision infection, and the combined detection of the three can further improve the accuracy of the prediction results.

KEYWORDS Spinal surgery; Incision infection; Neutrophil to lymphocyte ratio; Platelet to lymphocyte ratio; C-reactive protein to albumin ratio

在高空作业不断增多、交通快速发展等众多因素影响下,脊柱损伤发病率也随之增加^[1]。切口感染是脊柱外科手术术后发生率最高的一类并发症,患者术后一旦出现切口感染,会造成切口难以愈合及神经功能损伤等,进而导致患者医疗负担加重^[2]。因此脊柱手术前,可通过相关因子对切口感染进行早期预测,进而对高危患者早期预防性用药十分重要。中性粒细胞与淋巴细胞计数比值(neutrophil to lymphocyte ratio, NLR)、血小板与淋巴细胞比值(platelet to lymphocyte ratio, PLR)、C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)与白蛋白(albumin, ALB)比值是新型的炎症反应指标,可用于反映机体炎症程度和感染程度,与单个指标的检测值相比,各比值更具代表性和全面性^[3-5]。因此,本研究通过检测 2020 年 6 月至 2023 年 5 月脊柱手术患者术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值水平,探讨各比值对脊柱手术后切口感染的预测作用,为预后监测提供重要依据。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:患者临床资料及随访资料完整;术前未合并任何感染性疾病。排除标准:伴有免疫系统、血液系统疾病及恶性肿瘤者;合并严重心肝肾等脏器疾病者;入组前 1 个月内接受过抗菌药物治疗者;有手术禁忌证或伴有神经系统疾病者。

1.2 一般资料

回顾性分析 2020 年 6 月至 2023 年 5 月进行脊柱手术 373 例患者临床资料,男 191 例,女 182 例;年龄 38~76(55.84±10.27)岁。依据感染情况将患者分为切口感染组 65 例和无切口感染组 308 例(回顾性研究造成许多无切口感染患者病例资料不全而未纳入研究,因此感染 65 例并非其切口感染率)。患者均知情同意并签订知情同意书,本研究经医院医学伦理委员会审批(伦理批号:2353924)。

1.3 治疗方法

脊柱骨折患者均进行内固定治疗,气管插管及全身麻醉,术前常规行抗生素预防治疗,患者俯卧位并悬空腹部,保持脊柱后伸位,术前 X 线机确定伤椎位置,以伤椎为中心做长 10 cm 左右的纵切口,将伤椎和双侧关节突、上下椎体充分暴露,经伤椎置入合适的椎弓根钉,椎管减压并恢复伤椎高度,清洗并缝合,置入引流管,待患者生命体征稳定后拔除。

1.4 观察项目与方法

收集所有患者入组时及术中术后临床资料,包括性别、年龄、身体质量指数(body mass index, BMI)、糖尿病史、高血压史、吸烟史、酗酒史、疾病种类、手术节段、切口长度、术中出血量、住院天数、预防性抗菌药使用情况、脊柱手术史、手术时间、固定物置入情况。

收集脊柱手术患者手术前 24 h 肘静脉血 5 ml,静置 1 h,3 500 r/min 的转速离心 15 min(离心半径 14.70 cm),收集上清液于干燥 EP 管中,-80 °C 冰箱冷冻保存待测。采用美国贝克曼库尔特 UniCel DxH800 全自动血细胞分析仪检测血清中的中性粒细胞、淋巴细胞和血小板,并计算 NLR、PLR,其中 NLR=中性粒细胞(正常值范围 $<6 \times 10^9 \cdot L^{-1}$)/淋巴细胞(正常值范围 $2 \times 10^9 \sim 4 \times 10^9 \cdot L^{-1}$),PLR=血小板(正常值范围 $100 \times 10^9 \sim 300 \times 10^9 \cdot L^{-1}$)/淋巴细胞。采用免疫比浊法测定血清 CRP(正常值范围 $<10 \text{ mg} \cdot L^{-1}$)、ALB(正常值范围 $35 \sim 50 \text{ g} \cdot L^{-1}$)水平,试剂盒分别购自上海雅吉生物科技有限公司(货号:E023)、上海羽喙生物科技有限公司(货号:YDLC-7962),计算 CRP/ALB 比值。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 23.0 软件进行统计分析。首先进行单因素分析,对性别、糖尿病史、疾病种类等定性资料行 χ^2 检验;术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值等符合正态分布定量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,行成组设计定量资料 t 检验。受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值对脊柱手术后切口感染的预测价值,曲线下面积(area under curve, AUC)比较行 Z 检验。再对单因素分析结果 $P < 0.05$ 的影响因素采用多因素 Logistic 回归分析脊柱手术后切口感染的独立影响因素。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 切口感染情况单因素分析结果

切口感染组与无切口感染组性别、年龄、BMI、高血压史、吸烟史、酗酒史、疾病种类、手术节段、切口长度、术中出血量、住院天数、预防性抗菌药使用、脊柱手术史比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。切口感染组手术时间、糖尿病史、固定物置入患者比例高于无切口感染组($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 切口感染组与无切口感染组术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值的比较

切口感染组术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值均高于无切口感染组 ($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值对脊柱手术后切口感染的预测价值

将术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值单独及联合值分别作为检验变量,以脊柱手术后是否发生切口感染作为状态变量,绘制 ROC 曲线见图 1。结果显示,术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值单独及联合预测脊柱手术后切口感染的 AUC 分别为 0.786、0.806、0.839、0.926,其中各指标单独预测 AUC 显著低于联合预测 AUC ($Z=3.295、3.013、2.450, P < 0.05$)。截断值、AUC、95%CI、特异度、敏感度见表 3。

2.4 脊柱手术后切口感染多因素 Logistic 回归分析结果

将脊柱手术后是否发生切口感染(是=1,否=0)作为因变量,以 NLR ($>4.34=1, \leq 4.34=0$)、PLR ($>104.63=1, \leq 104.63=0$)、CRP/ALB ($>9.01=1, \leq 9.01=$

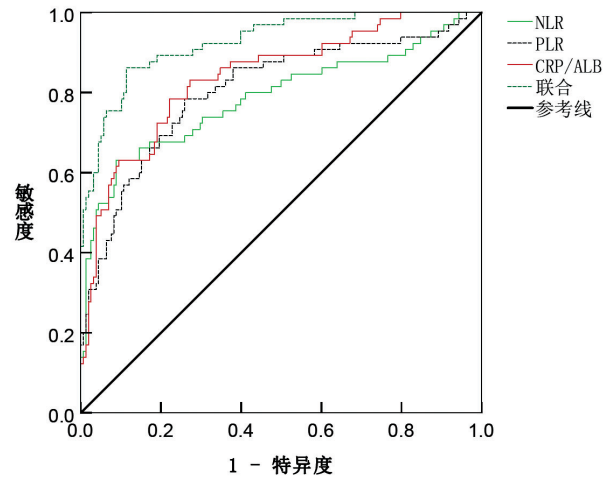


图 1 术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值预测脊柱手术后切口感染的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curves of preoperative NLR, PLR and CRP/ALB ratio predicting incision infection after spine surgery

0)、手术时间(连续变量)、糖尿病史(有=1,无=0)、固定物置入(有=1,无=0)为自变量进行 Logistic 多因素回归分析,结果显示,术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值是脊柱手术后切口感染的独立危险因素 ($P < 0.05$)。见表 4。

3 讨论

3.1 研究背景及血清指标研究价值

脊柱外科手术是治疗脊柱损伤性疾病常用的治疗手段,可一定程度恢复脊柱结构,进而达到重建受伤脊柱、恢复原生理功能的目的^[6]。但因脊柱外科手术常需固定物置入,且手术本身具有有创性,因此难以规避术后切口感染等并发症的发生^[7]。目前临床针对脊柱手术后切口感染的研究仍主要集中于危险因素筛选、病原菌检测、耐药分析和抗菌治疗效果等方面,关于血清因子在术后切口感染中的预测价值很少被关注^[8-9]。

3.2 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值的国内外研究及对比

人类在抗感染免疫反应过程中,血液细胞功能发挥重要作用,当机体发生感染后,血液细胞数量和功能相应也会受到影响^[10]。而研究表明,NLR 在机体被病原菌感染后的一段时间内出现迅速升高,当机体抵抗感染时,NLR 可客观地反映机体免疫反应和炎症反应的平衡状态^[11]。PLR 可综合反映机体炎症程度和血栓形成,其比值升高可表征机体血

表 1 脊柱手术切口感染组与无切口感染组单因素分析结果

Tab.1 Results of univariate analysis of the incision infection group and without incision infection group in spinal surgery

影响因素	无切口感染组 (例数=308 例)	切口感染组 (例数=65 例)	检验值	P 值
男性/例	157	34	$\chi^2=0.038$	0.845
年龄($\bar{x} \pm s$)/岁	55.54±10.19	56.01±9.78	$t=0.340$	0.734
BMI($\bar{x} \pm s$)/(kg·m ⁻²)	23.09±2.96	22.98±3.04	$t=0.271$	0.787
糖尿病史/例	52	25	$\chi^2=15.256$	0.000
高血压史/例	135	29	$\chi^2=0.013$	0.908
吸烟史/例	147	32	$\chi^2=0.049$	0.826
酗酒史/例	30	6	$\chi^2=0.016$	0.899
疾病种类/例			$\chi^2=0.211$	0.976
脊柱外伤	58	12		
脊柱退行性病变	154	34		
脊柱畸形	52	11		
其他	44	8		
手术节段/例			$\chi^2=0.198$	0.656
单节段	89	17		
多节段	219	48		
固定物置入/例	36	21	$\chi^2=17.626$	0.000
切口长度($\bar{x} \pm s$)/cm	3.24±0.81	3.32±0.79	$t=0.727$	0.468
手术时间($\bar{x} \pm s$)/h	2.26±0.51	3.02±0.64	$t=10.413$	0.000
术中出血量($\bar{x} \pm s$)/ml	206.12±59.68	220.14±60.30	$t=1.717$	0.087
住院天数($\bar{x} \pm s$)/d	20.45±4.01	20.92±3.95	$t=0.861$	0.390
预防性抗菌药使用/例	227	48	$\chi^2=0.001$	0.981
脊柱手术史/例	24	5	$\chi^2=0.001$	0.978

表 2 脊柱手术切口感染组与无切口感染组术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值的比较

Tab.2 Comparison of preoperative NLR, PLR and CRP/ALB ratio between incision infection group and without incision infection group in spinal surgery

组别	例数	NLR($\bar{x}\pm s$)	PLR($\bar{x}\pm s$)	CRP/ALB($\bar{x}\pm s$)
无切口感染组	308	3.72±0.81	90.58±20.16	7.23±2.21
切口感染组	65	4.92±1.13	119.32±22.74	10.19±2.51
t 值		10.063	10.207	9.576
P 值		0.000	0.000	0.000

表 3 术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值对脊柱手术后切口感染的预测价值

Tab.3 Predictive value of preoperative NLR, PLR and CRP/ALB ratio for incisional infection after spinal surgery

指标	截断值	AUC	95%CI	特异度/%	敏感度/%
NLR	4.34	0.786	0.711,0.862	91.11	63.14
PLR	104.63	0.806	0.738,0.874	80.42	69.29
CRP/ALB	9.01	0.839	0.780,0.898	81.61	72.38
联合		0.926	0.888,0.964	78.98	90.87

小板过度增生,机体免疫功能被削弱^[12]。郑如庚等^[13]研究结果显示,脊柱外科手术后感患者 NLR、PLR 显著高于对照组,有利于明确术后感染。CRP 是一种在肝脏内合成的炎症因子,炎症和感染等刺激后其水平迅速上升,且其水平不受性别、年龄等干扰因素的影响^[14]。ALB 在维持机体渗透压中发挥重要作用,可通过与机体内小分子难溶性无机物发生可逆性结合,参与机体内的运输^[15]。WU 等^[16]研究结果表明,CRP/ALB 可有效评估全髋关节置换术中假体周围关节感染。刘大响等^[17]研究结果中,CRP 预测术后切口感染的 AUC 可达 0.782,而本研究中 CRP/ALB 比值预测切口感染的 AUC 达 0.839。初步提示 CRP/ALB 比值对于切口感染的预测价值可能高于 CRP 单独预测。本研究结果中,术后发生切口感染的脊柱手术患者术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值高于未

感染患者,与上述研究结果基本一致,且本研究中各指标均为切口感染的独立危险因素。推测术前各指标水平显著升高,可能不利于术后恢复,削弱手术患者机体免疫功能,增加感染概率。

3.3 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值联合在预测脊柱手术后切口感染中的价值

ROC 曲线结果显示术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值均可预测术后切口感染,且联合后的预测 AUC、敏感度、特异度分别为 0.926、90.87%、78.98%,预测 65 例切口感染时漏诊 6 例,各指标联合检测可能通过相互补充进一步提高预测切口感染的准确性。提示 NLR>4.34、PLR>104.63、CRP/ALB>9.01 的脊柱损伤患者,其术后切口感染风险较大。临床可通过早期术前检测各指标,评估患者感染风险并进行预防性用药,尤其对于手术切口感染体征不显著、早期病程无明显发热的手术患者,通过术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值检测可起到早期筛查和预警的作用,临床医师可通过尽早处理切口和进行抗感染治疗,控制感染加剧。

3.4 既往脊柱手术后切口感染的影响因素分析及与本研究对比

既往研究结果表明,手术时间较长不仅会持续牵拉切口周围组织,造成局部缺血、坏死,同时会使切口附近组织长时间暴露于空气中,一定程度增加切口感染概率^[18]。固定物置入后的排异反应可能会导致血压中炎症因子异常,进而引发感染,且置入器械中可能会残留部分病原菌,极易引起迟发性切口感染^[19]。合并糖尿病的患者免疫功能较其他人群弱,机体易发生代谢紊乱,抵抗病原菌入侵的功能受损,更易发生感染,且糖尿病可引发机体微血管病变导致组织局部缺血缺氧,使人体组织中抗菌药物峰值降低^[19]。而本研究中切口感染和未感染患者中手术时间、糖尿病史、固定物置入患者比例虽有差异,但多因素分析结果中各因素并非是脊柱手术后切口感染的独立危险因素。进一步提示与手术时间、糖尿病史、固定物置入相比,术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB

表 4 脊柱手术后切口感染影响因素的 Logistic 回归分析

Tab.4 Logistic regression analysis of influencing factors on incision infection after spinal surgery

影响因素	B 值	SE 值	Wald χ^2 值	OR 值	95%CI	P 值
NLR	1.081	0.326	10.998	2.948	1.556,5.585	0.001
PLR	1.023	0.380	9.606	2.781	1.456,5.310	0.002
CRP/ALB	0.968	0.281	11.861	2.632	1.517,4.565	0.001
手术时间	0.070	0.135	0.265	1.072	0.823,1.397	0.607
糖尿病史	0.091	0.114	0.634	1.095	0.876,1.369	0.426
固定物置入	0.101	0.072	1.958	1.106	0.960,1.274	0.162

比值对脊柱手术后切口感染的影响可能更大。分析认为此结果可能是因样本量较小造成的统计学结果偏倚,今后可通过大样本研究证实。

综上所述,术前 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值可有效预测脊柱手术后切口感染,结合切口的情况,有利于早期预测切口出现感染的风险。本研究不足之处:作为回顾性研究,本研究未能在术后规律性采血进而动态观察术后 NLR、PLR 及 CRP/ALB 比值变化,进而通过各指标数值变化评估感染加重、减轻和控制等情况,进而指导临床;且研究样本纳入较少,无法完全规避统计学结果的偏倚;此外,本研究纳入的影响因素可能不足,需进行大样本研究验证。

利益冲突:不存在利益冲突。

参考文献

- [1] BOISHARDY A, BOUYER B, BOISSIERE L, et al. Surgical site infection is a major risk factor of pseudarthrosis in adult spinal deformity surgery[J]. Spine J, 2022, 22(12): 2059-2065.
- [2] LIU X W, HOU Y, SHI H Y, et al. A meta-analysis of risk factors for non-superficial surgical site infection following spinal surgery[J]. BMC Surg, 2023, 23(1): 129.
- [3] ZHANG Y K, CAO M Y, REN J. NLR value and IL-18 level and their clinical significance in patients with deep vein thrombosis after receiving the surgery for spinal degeneration[J]. Am J Transl Res, 2021, 13(6): 7156-7163.
- [4] FESTA E, ASCIONE T, BERNASCONI A, et al. Diagnostic performance of neutrophil to lymphocyte ratio, monocyte to lymphocyte ratio, platelet to lymphocyte ratio, and platelet to mean platelet volume ratio in periprosthetic hip and knee infections: a systematic review and meta-analysis[J]. Diagnostics, 2022, 12(9): 2033.
- [5] HAO X D, WANG X W, DING H, et al. A model for sepsis prediction after retrograde intrarenal surgery and the use of the preoperative/postoperative white blood cell ratio to predict progression from sepsis to septic shock[J]. World J Urol, 2022, 40(12): 2979-2990.
- [6] 牛士贞, 牛通, 倪勇, 等. 短节段椎弓根钉内固定联合高压氧治疗急性脊柱损伤对脊柱形态和功能的影响[J]. 中国骨伤, 2022, 35(8): 785-789.
NIU S Z, NIU T, NI Y, et al. Effects of short-segment pedicle screw internal fixation surgery combined with hyperbaric oxygen treatment for acute spinal injury on the morphology and function of the spine[J]. China J Orthop Traumatol, 2022, 35(8): 785-789. Chinese.
- [7] 司徒亚, 王腾飞, 刘长志, 等. 脊柱术后早期切口深部感染对 Smad 通路和凝血及感染指标的影响[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(5): 695-700.
SI J Y, WANG T F, LIU C Z, et al. Influence of early deep incision infection on Smad pathway, coagulation and infection indexes of spinal surgery patients[J]. Chin J Nosocomiology, 2021, 31(5): 695-700. Chinese.
- [8] CHEN L Y, LIU C, YE Z, et al. Predicting surgical site infection risk after spinal tuberculosis surgery: development and validation of a nomogram[J]. Surg Infect, 2022, 23(6): 564-575.
- [9] HAGEDORN J M, BENDEL M A, HOELZER B C, et al. Preoperative hemoglobin A1c and perioperative blood glucose in patients with diabetes mellitus undergoing spinal cord stimulation surgery: a literature review of surgical site infection risk[J]. Pain Pract, 2023, 23(1): 83-93.
- [10] SHI W P, JIANG Y P, TIAN H, et al. C-reactive protein-to-albumin ratio (CAR) and C-reactive protein-to-lymphocyte ratio (CLR) are valuable inflammatory biomarker combination for the accurate prediction of periprosthetic joint infection[J]. Infect Drug Resist, 2023, 16: 477-486.
- [11] 杜新辉, 李刚, 周静. CD64 指数、NLR 及 CRP/ALB 比值对开放性骨折患者术后早期感染的诊断价值[J]. 中国老年学杂志, 2020, 40(4): 791-794.
DU X H, LI G, ZHOU J. Diagnostic value of CD64 index, NLR and CRP/ALB ratio in early postoperative infection of patients with open fracture[J]. Chin J Gerontol, 2020, 40(4): 791-794. Chinese.
- [12] KLEMT C, TIRUMALA V, SMITH E J, et al. Complete blood platelet and lymphocyte ratios increase diagnostic accuracy of periprosthetic joint infection following total hip arthroplasty[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2023, 143(3): 1441-1449.
- [13] 郑如庚, 邸玉娜, 朱浩, 等. 脊柱外科手术后感染患者 NLR、DD、PLR、IL-35、PCT、IL-10 表达水平及预后分析[J]. 检验医学, 2021, 36(1): 92-94.
ZHENG R G, DI Y N, ZHU H, et al. Expression levels and prognosis of NLR, DD, PLR, IL-35, PCT and IL-10 in patients with infection after spinal surgery[J]. Lab Med, 2021, 36(1): 92-94. Chinese.
- [14] CHEN X, LIU X G, YUAN Z R, et al. Expression and prognostic relevance of CRP, PCT, and IL-15 in patients with postoperative infection due to spinal injury[J]. Cell Mol Biol, 2022, 68(8): 87-91.
- [15] JIANG W B, SHI H G, DENG X G, et al. The incidence of incision infections after lumbar fusion and the significance of dynamically monitoring serum albumin and C-reactive protein levels[J]. Ann Palliat Med, 2021, 10(10): 10870-10877.
- [16] WU Y G, SUN K B, LIU R, et al. C-reactive protein/albumin and C-reactive protein/fibrinogen ratios for the diagnosis of periprosthetic joint infection in revision total joint arthroplasty[J]. Int Immunopharmacol, 2023, 115: 109682.
- [17] 刘大响, 王令焕, 徐梅, 等. 头颈恶性肿瘤术后切口感染影响因素及 CRP 与 sTREM-1 和 IL-6 水平[J]. 中华医院感染学杂志, 2022, 32(3): 430-433.
LIU D X, WANG L H, XU M, et al. Influencing factors for postoperative incision infection and sTREM-1, IL-6 of patients with head and neck malignant tumors[J]. Chin J Nosocomiology, 2022, 32(3): 430-433. Chinese.
- [18] 钟可琪, 冯岚, 马玥, 等. 脊柱外科手术切口感染风险预测评估体系的构建[J]. 中华创伤骨科杂志, 2022, 24(2): 161-167.
ZHONG K Q, FENG L, MA Y, et al. Construction of a risk prediction and evaluation system for postoperative incisional infection after spinal surgery[J]. Chin J Orthop Trauma, 2022, 24(2): 161-167. Chinese.
- [19] 李新科. 脊柱手术后并发切口感染的危险因素及防治策略[J]. 中国民康医学, 2021, 33(12): 100-102.
LI X K. Risk factors and prevention strategies of incision infection after spinal surgery[J]. Med J Chin People's Health, 2021, 33(12): 100-102. Chinese.

(收稿日期: 2024-03-15 本文编辑: 王玉蔓)