

引用本文:冯利君,张允帅,王宸,等.脊柱侧凸融合术手术部位感染的危险因素及血清PCT、CRP检测的预测价值[J].安徽医药,2021,25(7):1419-1423.DOI:10.3969/j.issn.1009-6469.2021.07.036.



◇临床医学◇

## 脊柱侧凸融合术手术部位感染的危险因素及血清PCT、CRP检测的预测价值

冯利君<sup>1</sup>,张允帅<sup>1</sup>,王宸<sup>1</sup>,赵金廷<sup>1</sup>,梁改红<sup>2</sup>

作者单位:<sup>1</sup>开封市中心医院骨科,河南 开封475000;

<sup>2</sup>平顶山市第一人民医院手术部,河南 平顶山467000

通信作者:赵金廷,男,主任医师,研究方向为创伤骨科、关节外科,Email:hnmicrosur@163.com

**摘要:** **目的** 探讨脊柱侧凸后路矫形融合术后手术部位感染发生的危险因素及不同时间点血清降钙素原(PCT)和C-反应蛋白(CRP)检测的临床预测价值,为术后手术部位感染的预防提供参考。**方法** 收集开封市中心医院2013年1月至2019年12月因脊柱侧凸行后路矫形融合术治疗的395例病人的临床资料,包括病人的性别、年龄、术前诊断、手术节段、术中出血量及手术方式、术后引流、有无发生术后手术部位感染,术前、术后1 d、术后3 d、术后7 d血清PCT、CRP水平等,采用二元logistic回归对手术部位感染的危险因素进行分析,并通过绘制ROC曲线分析不同时间点血清PCT和CRP对术后手术部位感染的临床预测价值。**结果** 22例病人发生术后手术部位感染,感染率为5.57%(22/395),其中15例为浅表感染,7例为深部感染,感染率分别为3.80%(15/395)、1.77%(7/395)。感染病人术后3 d、7 d血清PCT及CRP水平[3 d:(1.81±0.73) ng/mL及(110.00±23.71) mg/L;7 d:(2.24±0.69) ng/mL及(130.48±36.14) mg/L]明显高于未感染病人[3 d:(1.17±0.40) ng/mL及(76.48±23.76) mg/L;7 d:(1.05±0.52) ng/mL及(70.66±26.40) mg/L],差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。多因素logistic回归分析显示,年龄 $\geq 60$ 岁、肥胖、营养不良、糖尿病、手术时间 $\geq 2$  h、术中出血量 $\geq 300$  mL、融合节段数 $\geq 3$ 节、引流管数目 $\geq 3$ 个、术后3 d及7 d血清PCT及CRP水平是引起脊柱侧凸病人术后手术部位感染的独立危险因素( $P<0.05$ )。术后7 d血清PCT、CRP预测感染的AUC值(0.912、0.905)明显高于术后3 d血清PCT、CRP(0.758、0.844),术后7 d血清PCT预测感染的特异度(0.834)明显高于术后3 d血清CRP(0.718),差异有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论** 引起脊柱侧凸后路矫形融合术后手术部位感染发生的危险因素较多,应针对相关因素进行干预,以降低术后手术部位感染的发生。术后3 d、7 d监测血清PCT、CRP水平,有助于对手术部位感染的预测及早期干预。

**关键词:** 外科伤口感染; 脊柱侧凸; 脊柱融合术; 降钙素原; C反应蛋白质; 危险因素; 预测价值

### Risk factors of surgical site infection after scoliosis fusion and clinical predictive value of serum PCT and CRP

FENG Lijun<sup>1</sup>,ZHANG Yunshuai<sup>1</sup>,WANG Chen<sup>1</sup>,ZHAO Jinting<sup>1</sup>,LIANG Gaihong<sup>2</sup>

Author Affiliations:<sup>1</sup>Department of Orthopaedics, Kaifeng Central Hospital, Kaifeng, Henan, 475000, China;<sup>2</sup>Department of Operation, Pingdingshan first people's Hospital, Pingdingshan, Henan 467000, China

**Abstract:** **Objective** To investigate the risk factors of operative site infection after posterior orthopedic fusion of scoliosis and the clinical predictive value of serum procalcitonin (PCT) and C-reactive protein (CRP) at different time points, and to provide reference for the prevention of postoperative site infection.**Methods** The clinical data of 395 patients undergoing posterior orthopedic fusion of scoliosis in Kaifeng Central Hospital from January 2013 to December 2019 was collected, and the clinical data included patients' gender, age, preoperative diagnosis, surgical segment, intraoperative blood loss and operation mode, postoperative drainage, whether postoperative operative site infection occurred, serum PCT and CRP levels before, one day after, three days after and seven days after surgery. The risk factors of surgical site infection were analyzed by Binary Logistic regression, and ROC curve was drawn to analyze the clinical predictive value of serum PCT and CRP at different time points for surgical site infection.**Results** Twenty-two patients developed surgical site infection, the infection rate was 5.57% (22/395), 15 cases were superficial infection and 7 cases were deep infection, the infection rates were 3.80% (15/395) and 1.77% (7/395), respectively. The levels of serum PCT and CRP in infected patients at 3 and 7 days after operation [3 d: (1.81±0.73) ng/mL and (110.00±23.71) mg/L; 7 d: (2.24±0.69) ng/mL and (130.48±36.14) mg/L] were significantly higher than those of uninfected patients [3 d: (1.17±0.40) ng/mL and (76.48±23.76) mg/L; 7 d: (1.05±0.52) ng/mL and (70.66±26.40) mg/L], the differences had statistical significance ( $P<0.05$ ). Multivariate Logistic regression analysis showed that age  $\geq 60$  years, obesity, malnutrition, diabetes, operative time  $\geq 2$ h, intraoperative blood loss  $\geq 300$ ml, number of fusion segments  $\geq 3$ , number of drainage tubes  $\geq 3$ , and serum PCT and CRP levels 3 days and 7 days after surgery were independent risk factors for postoperative site infection

in patients with scoliosis ( $P<0.05$ ). The AUC of predicted values in serum PCT and CRP in 7 days after the operation (0.912, 0.905) were significantly higher than predicted values in serum PCT and CRP at 3 days after the operation (0.758, 0.844). The specificity of serum PCT in predicting infection in 7 days after surgery (0.834) was significantly higher than that of serum CRP in 3 days after surgery (0.718), and the difference had statistical significance ( $P<0.05$ ). **Conclusion** There are many risk factors for surgical site infection after posterior orthopaedic fusion in scoliosis, the relevant factors of surgical site infection shall be intervened, in order to reduce the incidence. Monitoring the serum PCT and CRP levels at 3 and 7 days after surgery is helpful for the prediction and early intervention of the surgical site infection.

**Key words:** Surgical wound infection; Scoliosis; Spinal fusion; Procalcitonin; C-reactive protein; Risk factors; Predictive value

脊柱侧凸后路矫形融合术等手术方式对脊柱侧凸等脊柱畸形治疗已经成为改善脊柱侧凸的主要方法<sup>[1-3]</sup>,但该手术方式手术时间相对较长,而且还需根据术中实际情况留置内置物,因此病人术后容易发生手术相关部位感染,并已经成为最常见的脊柱手术术后并发症之一<sup>[4-5]</sup>,不仅会影响手术恢复,还会增加术后其他并发症的风险,使病死率升高。临床报道显示<sup>[6]</sup>,如病人术后发生手术部位感染,死亡率可增加2倍,医疗费用可增加4倍,而且大部分病人还需入ICU进一步治疗。因此,如何早期预测脊柱侧凸后路矫形融合术后感染发生的可能,并采取有针对性的预防措施,是医务人员必须面对的问题<sup>[6-9]</sup>。现结合我院行脊柱侧凸后路矫形融合术病人的临床资料,对术后手术部位感染的危险因素及术后不同时间点血清炎症标记物降钙素原(PCT)和C-反应蛋白(CRP)联合检测的预测价值进行分析,旨在为病人术后手术部位感染的防治提供参考依据,现报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 资料来源** 收集我院2013年1月-2019年12月因脊柱侧凸后路矫形融合术治疗的395例病人临床资料,纳入标准:(1)病人临床及检验指标相关资料完整。(2)术前明确诊断为脊柱侧凸,手术方式为后路矫形融合术。排除标准:(1)其他脊柱疾病行后路矫形融合术或其他术式手术。(2)在术前已经确诊存在脊柱的原发性感染性疾病。(3)此次手术术前有脊柱手术史。

**1.2 术后手术部位感染诊断** 参考文献<sup>[10]</sup>,结合临床、实验室诊断、微生物学和影像学等检查结果对近1个月内是否发生术后手术部位感染进行判断,诊断标准:发生在术后30 d内,切口红肿热痛或出现脓性分泌物,细菌培养呈阳性,临床医生诊断的切口感染。

**1.3 方法** 由专人对病人临床资料进行整理,包括病人的性别、年龄、术前诊断、手术节段、术中出血量及手术方式、术后引流、有无发生术后手术部位感染,术前、术后1 d、术后3 d、术后7 d血清PCT、CRP水平等。采用化学发光法检测PCT水平,检测仪器为美国Bio-Bad全自动酶标仪,配套试剂盒购

自罗氏检测公司;采用全自动生化法检测CRP,配套试剂盒购自南京碧云天生物检测公司。

**1.4 统计学方法** 采用SPSS 19.0统计学软件进行数据分析,计量数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,进行 $t$ 检验,计数数据采用率表示,进行 $\chi^2$ 检验,多因素分析采用二元logistic逐步回归分析, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。不同时间点血清PCT、CRP对手术部位感染的预测价值采用受试者工作特征曲线(ROC)分析。

## 2 结果

**2.1 病人临床资料** 纳入病人临床资料分布情况详见表1。

表1 脊柱侧凸后路矫形融合术治疗的395例临床资料分布及构成比/

临床资料	例数	构成比/%	临床资料	例数	构成比/%
性别			糖尿病		
男	231	58.48	无	335	84.81
女	164	41.52	有	60	15.19
年龄			手术时间		
<60岁	228	57.72	<2 h	234	59.24
≥60岁	167	42.28	≥2 h	161	40.76
肥胖			术中出血		
无	328	83.04	<300 mL	289	73.16
有	67	16.96	≥300 mL	106	26.84
营养不良			融合节段		
无	339	85.82	<3节	268	67.85
有	56	14.18	≥3节	127	32.15
原发病			引流管数		
先天性	160	40.51	<3个	306	77.47
突发性	154	38.99	≥3个	89	22.53
退行性	42	10.63			
其他	39	9.87			

注:原发病除了“其他”外,均指脊柱侧凸。

**2.2 病人术后手术部位感染的发生情况** 22例病人发生术后手术部位感染,感染率为5.57%,其中15例(3.80%)为浅表感染,7例(1.77%)为深部感染。

**2.3 病人术后发生手术部位感染的单因素分析** 单因素分析显示,年龄≥60岁、肥胖、营养不良、糖尿病、手术时间≥2 h、术中出血量≥300 mL、融合节段数≥3节、引流管数目≥3个时感染率高于不存在以上因素时的感染率(均 $P<0.05$ ),见表2。

**表2** 脊柱侧凸行后路矫形融合术治疗的395例术后发生手术部位感染的单因素分析

临床资料	感染(n=22)	无感染(n=373)	$t(\chi^2)$ 值	P值
性别/例			(0.149)	0.700
男	12	219		
女	10	154		
年龄/例			(8.851)	0.003
<60岁	6	222		
≥60岁	16	151		
肥胖/例			(9.486)	0.002
无	13	315		
有	9	58		
营养不良/例			(9.425)	0.002
无	14	325		
有	8	48		
原发病/例			(0.890)	0.828
先天性脊柱侧凸	9	151		
突发性的脊柱侧凸	9	145		
退行性脊柱侧凸	3	39		
其他	1	38		
糖尿病/例			(8.108)	0.004
无	14	321		
有	8	52		
手术时间/例			(5.050)	0.025
<2 h	8	226		
≥2 h	14	147		
术中出血量/例			(9.111)	0.003
<300 mL	10	279		
≥300 mL	12	94		
融合节段数/例			(5.356)	0.021
<3节	10	258		
≥3节	12	115		
引流管数目/例			(7.013)	0.008
<3个	12	294		
≥3个	10	79		
PCT/(ng/mL, $\bar{x} \pm s$ )				
术前	0.37±0.12	0.34±0.15	0.921	0.358
术后1 d	0.64±0.27	0.55±0.24	1.697	0.090
术后3 d	1.81±0.73	1.17±0.40	6.843	0.000
术后7 d	2.24±0.69	1.05±0.52	10.226	0.000
CRP/(mg/L, $\bar{x} \pm s$ )				
术前	16.31±7.27	15.48±7.09	0.533	0.594
术后1 d	43.68±15.47	38.42±13.51	1.760	0.079
术后3 d	110.00±23.71	76.48±23.76	6.623	0.000
术后7 d	130.48±36.14	70.66±26.40	10.097	0.000

**2.4 病人术后发生手术部位感染危险因素的logistic回归分析** 以脊柱侧凸病人术后手术部位是否发生感染为因变量,单因素分析中 $P<0.1$ 的因素为自变量进行二元logistic逐步回归分析,结果显示,年龄≥60岁、肥胖、营养不良、糖尿病、手术时间≥2 h、术中出血量≥300 mL、融合节段数≥3节、引流管数

目≥3个,术后3 d、7 d血清PCT以及CRP是脊柱侧凸病人术后手术部位感染的独立危险因素( $P<0.05$ ),详见表3,4。

**表3** logistic回归分析定性变量赋值表

变量	赋值
年龄	≥60岁=1, <60岁=2
肥胖	有=1, 无=0
营养不良	有=1, 无=0
糖尿病	有=1, 无=0
手术时间	≥2h=1, <2 h=2
术中出血量	≥300 mL=1, <300 mL=2
融合节段数	≥3节=1, <3节=2
引流管数目	≥3个=1, <3个=2

**表4** 术后发生手术部位感染危险因素的logistic回归分析

变量	$\beta$	SE	Wald	P值	OR值	95%CI
年龄	0.782	0.353	4.908	0.031	2.186	1.094~4.366
肥胖	0.690	0.325	4.507	0.035	1.994	1.054~3.770
营养不良	1.450	0.367	15.610	0.000	4.263	2.076~8.752
糖尿病	1.326	0.356	13.874	0.000	3.766	1.874~7.567
手术时间	1.652	0.433	14.556	0.000	5.217	2.233~12.191
术中出血量	0.933	0.390	5.723	0.004	2.542	1.184~5.460
融合节段数	1.012	0.332	9.291	0.000	2.751	1.435~5.274
引流管数目	0.956	0.291	10.793	0.000	2.601	1.471~4.601
术后3 d血清PCT	0.869	0.314	7.659	0.000	2.385	1.289~4.412
术后7 d血清PCT	2.136	0.512	20.461	0.000	8.465	3.103~23.093
术后3 d血清CRP	0.947	0.316	8.981	0.000	2.578	1.388~4.789
术后7 d血清CRP	1.738	0.497	12.229	0.000	5.686	2.147~15.061

注:PCT为降钙素原,CRP为C-反应蛋白。

**2.5 术后早期血清PCT、CRP对手术部位感染的预测价值** 以术后3 d、7 d血清PCT、CRP水平绘制手术部位感染预测的ROC曲线,结果显示,术后7 d血清PCT、CRP预测感染的AUC值明显高于术后3 d血清PCT、CRP,差异有统计学意义(与术后7 d PCT比较: $Z=3.622, P<0.001$ ;  $Z=1.393, P=0.007$ 。与术后7 d CRP比较: $Z=3.052, P<0.001$ ;  $Z=1.134, P=0.016$ ),而术后7 d血清PCT、CRP间AUC值差异无统计学意义( $Z=0.153, P=0.193$ )。术后7 d血清PCT预测感染的特异度明显高于术后3 d血清CRP,差异有统计学意义( $\chi^2=14.265, P<0.001$ )。ROC曲线见图1,相关效能参数见表5。

### 3 讨论

**3.1 脊柱侧凸后路矫形融合术后手术部位感染情况** 手术部位感染是外科手术术后最常见的并发症之一,感染发生率高高低不一<sup>[11-13]</sup>,脊柱手术为绝对无菌手术,临床报道显示<sup>[14-15]</sup>,相对于其他疾病,脊柱手术术后手术部位感染率相对较低,但是一旦发生感染,增加二次手术的风险性。本研究回顾性的

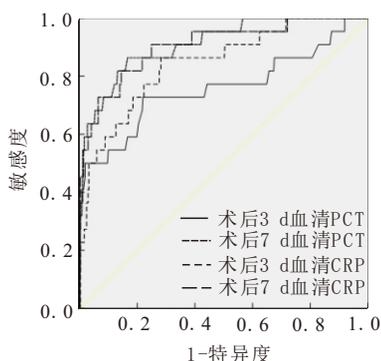


图1 术后不同时间点血清 PCT、CRP 水平预测手术部位感染的 ROC 曲线

表5 术后早期血清 PCT、CRP 变化预测术后感染的效能参数

指标	临界值	约登指数	敏感度	特异度	AUC(95%CI)
术后3 d血清 PCT	1.495	0.507	0.727	0.780	0.758(0.624~0.892)
术后7 d血清 PCT	1.565	0.698	0.864	0.834	0.912(0.847~0.976)
术后3 d血清 CRP	89.720	0.582	0.864	0.718	0.844(0.757~0.932)
术后7 d血清 CRP	87.430	0.660	0.909	0.751	0.905(0.833~0.977)

调查结果显示术后手术部位感染率为 2.77%，与临床相关报道感染率较为接近<sup>[14-15]</sup>，其中 15 例为浅表感染，7 例为深部感染，感染率分别为 1.89%、0.88%，说明脊柱侧凸矫形融合术后手术部位感染主要为浅表感染，但是深部感染也不容忽视，需要加以预防。

**3.2 引起脊柱侧凸后路矫形融合术后手术部位感染的危险因素分析** 目前认为，术后发生感染，不仅与病人自身的健康状态有关，还与手术的创伤性等有关<sup>[14-17]</sup>，脊柱手术术后手术部位感染，则与术前有无糖尿病、病人自身免疫功能等密切相关。本研究表明显示年龄≥60 岁、肥胖、营养不良、糖尿病、手术时间≥2 h、术中出血量≥300 mL、融合节段数≥3 节、引流管数目≥3 个，术后 3 d、7 d 血清 PCT 以及 CRP 均是引起脊柱侧凸病人术后手术部位感染的独立危险因素。高龄病人，自身容易合并多数内科疾病，如冠心病等，术后恢复较慢，而且自身免疫功能相对有所下降，加之手术创伤性，极易在术后发生感染。肥胖对于术后感染的影响，临床报道也有不同，有研究认为是保护性的因素<sup>[18]</sup>，但是大多数研究认为肥胖病人更容易出现术后切口脂肪液化<sup>[14-17]</sup>，导致感染风险性增加，而本研究支持肥胖与术后手术部位感染有关。有研究显示，若病人术前有低蛋白血症等营养不良情况存在<sup>[19-20]</sup>，则可能进一步降低机体免疫原性潜力而导致手术切口部位愈合环境变差，而更容易导致术后感染等并发症的发生，而本研究结果也认为营养不良是导致术后感

染发生的独立危险因素。糖尿病可明显增加术后感染的风险性<sup>[21-22]</sup>，本研究结果支持这一结论，分析原因可能与糖尿病病人自身免疫功能紊乱，伤口愈合能力减弱，同时常合并有毛细血管病变致使局部组织血供不足而不利于抗生素吸收等因素有关。另外，随着术中出血量增多，手术时间延长，可能导致机体免疫功能紊乱进一步加剧<sup>[23]</sup>，而且出血量较多的情况下使用电刀止血的次数也会增多，过度的灼烧也容易引起术后组织液化，白细胞渗出增多，增加了感染的风险性。融合节段数≥3 节，引流管数目≥3 个会导致外界刺激加重，而此时可能需要使用植骨或者内固定，增加了术后排斥反应，同时增加了护理工作难度，可能会进一步加大术后深部感染的风险<sup>[24-25]</sup>。PCT 主要由细菌及炎症因子刺激诱导产生，当机体创伤或感染时，在内毒素和炎症介质的介导下，PCT 水平则明显升高，且与创伤及感染程度密切相关，对细菌感染具有较高的诊断价值<sup>[26-27]</sup>。CRP 是一种急性时相蛋白，对炎症、感染、组织损伤等均具有较高的敏感度和特异度，手术创伤病人常在术后 2~3 d 迅速上升至峰值，并逐渐降低。而有研究认为，术后病人血清 CRP 偏离这种先升高后降低的趋势，往往提示感染的可能<sup>[28]</sup>。但由于脊柱手术后早期疼痛、肿胀等症状及影像学检查等在感染及未感染病人中常无显著差异，对手术部位感染的诊断往往会推迟至术后 2~4 周，不利于对感染的早期控制，并可能影响病人的预后。本研究监测发现，术后 3 d、7 d 血清 PCT 以及 CRP 是脊柱侧凸术后手术部位感染的独立危险因素，进一步，ROC 曲线结果显示，术后 7 d 血清 PCT、CRP 预测感染的 AUC 值明显高于术后 3 d 血清 PCT、CRP ( $P < 0.05$ )，术后 7 d 血清 PCT、CRP 对术后感染预测效果更佳。而根据各指标不同时间点预测手术部位感染的效能特点，对术后 3 d 血清 CRP 高于临界值 ( $\geq 89.720$  mg/L) 的病人，于术后 7 d 进行血清 PCT 检测可能更有利于对手术部位感染的预测。

**3.3 脊柱侧凸后路矫形融合术后手术部位感染的防治对策** 可从以下一些途径去进行干预：(1)完善术前检查，纠正术前存在的可能影响术后感染发生的危险因素。如糖尿病病人要控制血糖在正常范围内后在进行手术，如营养状况不良，可先就营养在后行手术，同时在术后也要注意血糖和营养状况的纠正。(2)规范手术及术中操作。医生提高手术技巧，可减少术中出血量及缩短手术时间，出血量较多的病人要考虑进行输血，使用电刀要规范，减少不必要的组织损伤。(3)加强护理。对肥胖、营养不良、糖尿病、手术时间≥2 h、术中出血量≥

300 mL、融合节段数 $\geq 3$ 节、引流管数目 $\geq 3$ 个等危险因素存在的病人,要加强术后感染的预防,尤其在护理方面要更为注意,比如规范性的引流管的护理、皮肤护理、手术切口护理等。(4)注意术后感染的监测。对存在危险因素的病人,在术后注意监测有无发热、皮肤发红、PCT、CRP等变化,如发现有感染迹象,要及时进行处理。

综上所述,引起脊柱侧凸后路矫形融合术后手术部位感染发生的危险因素较多,注意对术后3 d、7 d血清PCT、CRP水平的监测,以对感染进行早期判断及干预,从而改善预后。另外,本研究也存在一定不足之处,作为回顾性分析,由于部分病人在感染后未能进行病原菌检测,因此对感染病原菌等无法取得相关分析资料进行分析,同时,由于感染病人相对较少,也无法进行相对浅表感染和深部感染特点的进一步对照分析,后期,尚需更多样本进行进一步的深入研究。

### 参考文献

- [1] 刘海鹰. 退变性脊柱畸形的手术治疗策略及相关问题[J]. 中华外科杂志, 2018, 56(9): 653-655.
- [2] 张波波, 陶惠人, 段春光, 等. 先天性脊柱侧凸合并椎管内占位的诊断和治疗[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(12): 1104-1108.
- [3] 邱勇. 青少年特发性脊柱侧凸基因学研究和临床治疗的发展现状及前景[J]. 中华外科杂志, 2018, 56(8): 578-582.
- [4] KOAKUTSU T, SATO T, AIZAWA T, et al. Postoperative changes in presepsin level and values predictive of surgical site infection after spinal surgery: a single-center, prospective observational study[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2018, 43(8): 578-584.
- [5] FISAHN C, SCHMIDT C, SCHROEDER JE, et al. Blood transfusion and postoperative infection in spine surgery: a systematic review[J]. Global Spine J, 2018, 8(2): 198-207.
- [6] 陈旭东, 张朝跃. 脊柱手术部位感染相关危险因素的研究进展[J]. 骨科, 2015, 6(5): 273-276.
- [7] LIM S, EDELSTEIN AI, PATEL AA, et al. Risk Factors for postoperative infections after single-level lumbar fusion surgery [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2018, 43(3): 215-222.
- [8] DEVIN CJ, CHOTAI S, MCGIRT MJ, et al. Intrawound vancomycin decreases the risk of surgical site infection after posterior spine surgery: a multicenter analysis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2018, 43(1): 65-71.
- [9] Factors predicting surgical site infection after posterior lumbar surgery: a multicenter retrospective study: Retraction [J/OL]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(21): e7102. DOI: 10.1097/MD.00000000000007102.
- [10] 中华人民共和国卫生部. 医院感染诊断标准(试行)[J]. 中华医学杂志, 2001, 81(5): 314-320.
- [11] ALLEN J, DAVID M, VEERMAN JL. Systematic review of the cost-effectiveness of preoperative antibiotic prophylaxis in reducing surgical-site infection[J]. BJS Open, 2018, 2(3): 81-98.
- [12] GULACK BC, KIRKWOOD KA, SHI W, et al. Secondary surgical-site infection after coronary artery bypass grafting: A multi-institutional prospective cohort study[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2018, 155(4): 1555-1562.
- [13] SILVESTRI M, DOBRINJA C, SCOMERSI S, et al. Modifiable and non-modifiable risk factors for surgical site infection after colorectal surgery: a single-center experience [J]. Surg Today, 2018, 48(3): 338-345.
- [14] 钟的桂, 刘启宇, 麦秀钧, 等. 腰椎后路手术部位感染相关因素的 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究, 2018, 22(15): 2427-2436.
- [15] 张一龙, 孙宇, 王少波, 等. 颈椎后路术后手术部位感染的术中危险因素分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2018, 28(2): 106-110.
- [16] ALJABI Y, MANCA A, RYAN J, et al. Value of procalcitonin as a marker of surgical site infection following spinal surgery[J]. Surgeon, 2019, 17(2): 97-101.
- [17] SHILLINGFORD JN, LARATTA JL, REDDY H, et al. Postoperative surgical site infection after spine surgery: an update from the scoliosis research society (SRS) morbidity and mortality database[J]. Spine Deform, 2018, 6(6): 634-643.
- [18] 桑朝辉, 任海龙, 孟湛东, 等. 后路腰椎融合内固定术后感染的危险因素分析[J]. 南方医科大学学报, 2018, 38(8): 969-974.
- [19] 刘娟, 张霞. 食管癌患者围术期营养不良与并发症的相关性及危险因素分析[J]. 中国医药导报, 2018, 15(35): 102-105.
- [20] 范玉兰, 李凤, 谭家泽. 低蛋白血症对神经重症患者肺部感染的预后影响分析[J]. 现代医药卫生, 2019, 35(5): 644-646.
- [21] DUARTE JC, REYES P, BERMÚDEZ D, et al. Bacteriuria is not associated with surgical site infection in patients undergoing cardiovascular surgery [J]. Am J Infect Control, 2018, 46(2): 180-185.
- [22] 庄建文, 朱熠, 潘颖颖, 等. 外科手术部位感染危险因素分析及对策[J]. 中国消毒学杂志, 2018, 35(9): 675-676.
- [23] 王世芳, 杨先智, 赵旋, 等. 胃肠道手术患者术前免疫功能及手术时间对术后切口感染的风险评价[J]. 中华医院感染学杂志, 2016, 26(17): 4023-4025.
- [24] VANDENBERG C, NISWANDER C, CARRY P, et al. Compliance with a comprehensive antibiotic protocol improves infection incidence in pediatric spine surgery [J]. Journal of Pediatric Orthopaedics, 2018, 38(5): 287-292.
- [25] 海涌. 重视脊柱畸形手术围手术期并发症的预测和管理[J]. 中华医学杂志, 2016, 96(23): 1801-1802.
- [26] 朱欢叶, 李波, 简月奎, 等. 选择性置钉固定在青少年特发性脊柱侧弯矫形中的研究进展[J]. 安徽医药, 2019, 23(7): 1277-1280.
- [27] ALJABI Y, MANCA A, RYAN J, et al. Value of procalcitonin as a marker of surgical site infection following spinal surgery[J]. Surgeon, 2019, 17(2): 97-101.
- [28] NEUMAIER M, METAK G, SCHERER MA. C-reactive protein as a parameter of surgical trauma: CRP response after different types of surgery in 349 hip fractures [J]. Acta Orthop, 2006, 77(5): 788-790.

(收稿日期:2020-03-08,修回日期:2020-04-19)