

·临床研究论著·

腰椎后路融合术后急性手术部位感染的危险因素分析

王如来 熊敏 周升

【摘要】 目的 探讨腰椎后路融合术后发生急性手术部位感染的相关危险因素。**方法** 回顾性分析 2016 年 1 月至 2018 年 12 月于我院脊柱外科行腰椎后路融合手术的 330 例病人的临床资料。病人主要诊断包括腰椎椎管狭窄、腰椎间盘突出症、腰椎骨折、肿瘤等。根据术后是否发生急性手术部位感染将病人分为感染组和非感染组,选择年龄、性别、身体质量指数(body mass index, BMI)、吸烟、高血压、糖尿病、骨质疏松症、手术节段数、手术时间、出血量、切口长度、术后引流时间、尿路感染和脑脊液漏等可能影响术后急性手术部位感染的因素,先后应用单因素分析和二元 Logistic 回归分析腰椎后路融合术后急性手术部位感染的危险因素。**结果** 共有 19 例术后发生了急性手术部位感染,发生率为 5.76% (19/330)。单因素分析结果显示:两组病人的年龄、BMI、糖尿病、骨质疏松、手术节段、手术时间、出血量、脑脊液漏、尿路感染以及切口长度的差异均有统计学意义(P 均 < 0.05)。二元 Logistic 回归分析结果显示: BMI [$OR=1.429$, 95% $CI(1.059, 1.929)$, $P=0.020$]、合并糖尿病 [$OR=9.568$, 95% $CI(2.183, 41.935)$, $P=0.003$]、手术时间 [$OR=8.868$, 95% $CI(1.992, 39.482)$, $P=0.004$]、切口长度 [$OR=7.257$, 95% $CI(2.937, 16.719)$, $P<0.001$] 为腰椎后路融合术后急性手术部位感染的独立危险因素。**结论** 为了降低腰椎术后急性手术部位感染的发生率,围术期应合理评估控制相关危险因素,以获得更好的治疗效果和病人满意度。

【关键词】 急性手术部位感染;腰椎后路手术;危险因素

The risk factors of acute surgical site infection after posterior lumbar spinal fusion. WANG Ru-lai, XIONG Min, ZHOU Sheng. Department of Orthopaedics, Dongfeng General Hospital, Hubei University of Medicine, Shiyan 442000, China

Corresponding author: XIONG Min, E-mail: minxiong4312@yahoo.com

【Abstract】 Objective To explore the risk factors of acute surgical site infection following posterior lumbar spinal fusion. **Methods** A retrospective case-control study of 330 patients following posterior lumbar spinal fusion surgery was performed from January 2016 to December 2018. Diagnoses of the patients included lumbar spinal stenosis, lumbar disc herniation, lumbar vertebrae fracture, lumbar spine tumor. Patients were divided into infected group and non-infected group based on the presence or absence of acute surgical site infection after surgery. The risk factors including age, gender, body mass index (BMI), smoking, hypertension, diabetes, osteoporosis, operative segment, operative time, blood loss, incision length of surgery, days of draining, urinary tract infection and cerebrospinal fluid leakage, which probably influenced the postoperative acute surgical site infection, were selected. Univariate analysis and binary Logistic regression analysis were performed to analyze the risk factors. **Results** During this period, 19 cases were identified with acute surgical site infection in the study, with a incidence of 5.76% (19/330). Univariate analysis showed that there were significant differences in age, BMI, diabetes, osteoporosis, operative segment, operative time, blood loss, cerebrospinal fluid leakage, urinary tract infection and incision length between two groups ($P<0.05$ for all). The binary Logistic regression analysis showed that BMI [$OR=1.429$, 95% $CI(1.059, 1.929)$, $P=0.020$], diabetes [$OR=9.568$, 95% $CI(2.183, 41.935)$, $P=0.003$], operation time [$OR=8.868$, 95% $CI(1.992, 39.482)$, $P=0.004$] and the length of incision [$OR=7.257$, 95% $CI(2.937, 16.719)$, $P<0.001$] were the independent risk factors for acute surgical site infection. **Conclusion** In order to reduce the incidence of acute surgical site

DOI:10.3969/j.issn.1674-8573.2020.01.003

作者单位:湖北医药学院附属东风医院脊柱外科,湖北十堰 442000

通信作者:熊敏, E-mail: minxiong4312@yahoo.com

infections following posterior lumbar spinal fusion, the related risk factors of acute surgical site infections following posterior lumbar spinal fusion should be reasonably evaluated and controlled perioperatively to obtain the better curative effectiveness and patient satisfaction.

【Key words】 Acute surgical site infection; Posterior lumbar spinal surgery; Risk factors

急性手术部位感染是脊柱手术的致命并发症,不仅掩盖手术效果,还可能导致长期或反复住院、再手术,延长抗生素使用时间、增加医疗成本,影响病人生活质量,一旦感染扩散到中枢神经系统,可能导致慢性疼痛、畸形、瘫痪甚至死亡等并发症^[1,2]。

腰椎术后急性手术部位感染较为常见,研究报道欧洲人口感染率为 9.3%~20.0%^[3],国内报道的发生率为 0.7%~20.0%^[4]。Sawyer 等^[5]认为急性手术部位感染已演变为世界性难题,其在高收入国家感染率为 9.4%,低收入国家为 23.2%,主要与围术期抗生素使用不当、耐药性、教育水平、缺乏指南和收入指数相关。Janssen 等^[6]分析认为年龄、身体质量指数(body mass index, BMI)、美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)评分、退行性或翻修性手术以及非甾体类抗炎药的使用是手术伤口感染的相关因素。Chen 等^[7]则认为年龄、神经功能受损等不是危险因素,植骨和内固定物才是术后感染的独立危险因素,最常见的致病菌是葡萄球菌。

为全面评估急性手术部位感染的危险因素,我们设计了这项研究,以分析腰椎后路融合术(包括腰椎退行性病变、骨折内固定、腰椎肿瘤、畸形矫正等手术)后急性手术部位感染的危险因素,为临床医生提供预防腰椎术后感染的理论基础,帮助降低感染发生率,减轻病人精神、心理和经济负担。

资料与方法

一、纳入与排除标准

纳入标准:①行腰椎后路手术者;②术前诊断为腰椎间盘突出症、腰椎椎管狭窄、腰椎骨折、肿瘤、畸形等;③腰椎融合术后随访资料齐全。

排除标准:①非腰椎手术病人;②原发性腰椎感染,如腰椎结核者;③病人年龄 < 18 岁;④疼痛或精神治疗药物依赖,认知或精神异常者。

二、一般资料

经我院伦理学会批准同意后,我们在病案室收集了 2016 年 1 月至 2018 年 12 月在我院脊柱外科行腰椎后路手术病人的临床资料,共纳入 330 例。其中,男 168 例,女 162 例;年龄为(59.05±7.08)岁(38~78 岁)。病人的主要诊断包括腰椎椎管狭窄、腰椎

间盘突出症、腰椎骨折、肿瘤等。

三、急性手术部位感染的诊断标准

依据 2017 年版美国疾病预防控制中心手术部位感染预防指南^[8],术后 2 周内发生的感染被认为是急性手术部位感染^[9],主要累及深部肌肉组织和筋膜,波及皮肤及皮下组织,局部疼痛或压痛、红肿,局部皮温升高,手术切口脓液渗出,自发性伤口裂开,脓肿形成等感染征象。经再次手术探查、经组织病理学或者放射影像学检查资料证实。

四、数据收集

根据病人术后是否发生急性手术部位感染,将其分别纳入感染组和非感染组。统计两组病人的以下临床资料:①病人相关因素,如性别、年龄、BMI、吸烟、高血压、糖尿病、骨质疏松症等;②手术相关因素,如手术节段数、手术时间、术中出血量、是否有融合器植入、术中输血、切口长度、引流时间、是否尿路感染和脑脊液漏等。

五、统计学分析

应用 SPSS 24.0 统计学软件(IBM 公司,美国)作数据分析。年龄、BMI、切口长度等计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用独立样本 *t* 检验进行组间比较;计数资料的组间比较采用卡方检验。对于单因素分析有统计学意义的变量进行二元 Logistic 回归分析,对筛出的独立危险因素进行 ROC 曲线分析,双侧 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

19 例诊断为腰椎术后急性手术部位感染,感染率为 5.76%(19/330)。急性手术部位感染发生时间为(5.31±0.37) d,最早时间为术后第 3 天,最晚为术后第 10 天(图 1、2)。单因素分析结果(表 1)显示,感染组和非感染组在年龄、BMI、合并糖尿病、骨质疏松症、尿路感染、脑脊液漏这 6 项病人相关因素以及手术切口长度、手术时间、术中出血量、手术节段数这 4 项手术相关因素方面的比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

将上述组间差异有统计学意义的因素纳入二元 Logistic 回归方程,结果显示 BMI [$OR=1.429, 95\% CI (1.059, 1.929), P=0.020$]、合并糖尿病 [$OR=9.568,$

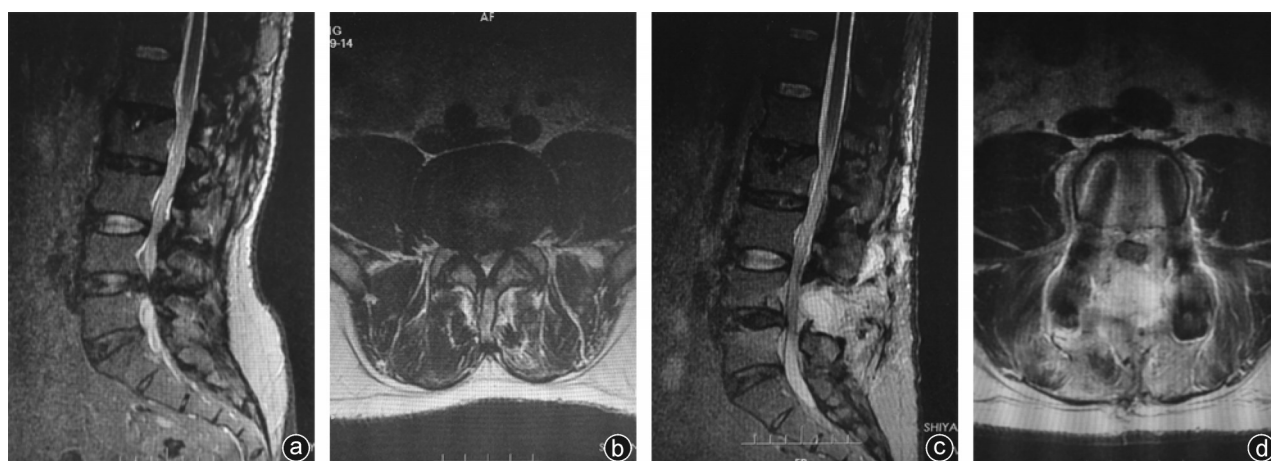


图1 病人,男,55岁,因腰椎间盘突出症行腰椎后路减压L_{4/5}椎间融合术,术后第5天出现发热,伤口渗液,复查MRI示手术部位局部脓肿形成,组织水肿明显,主诉腰痛,行清创缝合+抗生素治疗2周后症状好转,伤口愈合。术中病灶细菌培养结果为大肠埃希菌 a、b:术前MRI确诊为腰椎间盘突出症;c、d: MRI T2序列矢状位、轴位示手术部位局部水肿高信号,脓肿形成

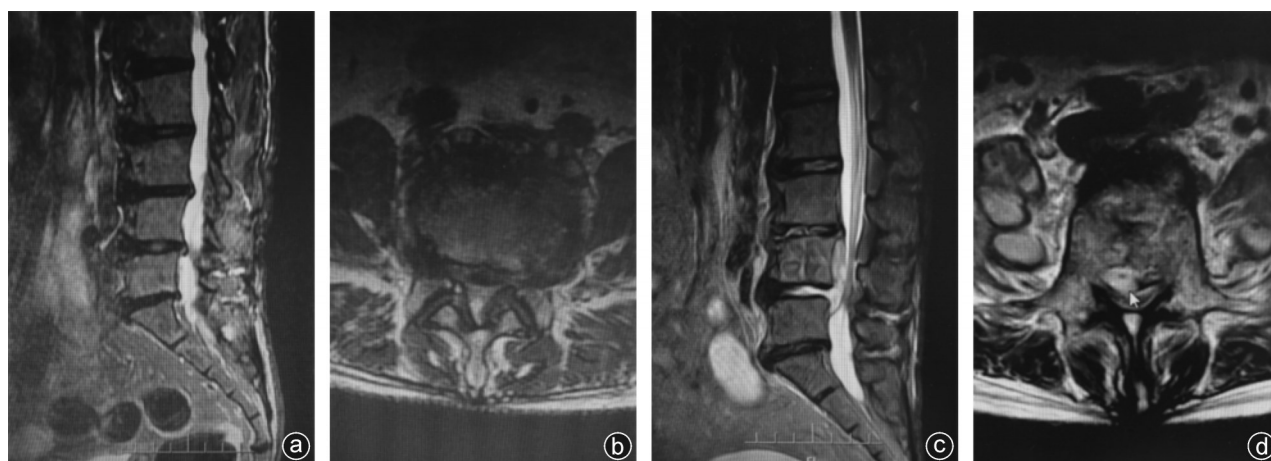


图2 病人,女,75岁,因腰椎间盘突出症行腰椎后路减压融合术,术后第7天出现寒战高热,白细胞计数、红细胞沉降率、C-反应蛋白、降钙素原明显升高,血培养为金黄色葡萄球菌,诉腰部及右下肢疼痛剧烈, MRI平扫示L₄椎体后缘占位,硬膜囊受压,考虑脓肿形成,予手术取出内固定物+清创+VSD引流,抗感染治疗后症状逐渐控制 a、b:术前MRI确诊为腰椎间盘突出症;c、d:复查MRI示L₄椎体后缘脓肿形成椎管占位,压迫神经根、硬膜囊

95% CI (2.183, 41.935), $P=0.003$]、手术时间[OR=8.868, 95% CI (1.992, 39.482), $P=0.004$]、切口长度[OR=7.257, 95% CI (2.937, 16.719), $P<0.001$]是腰椎融合术后急性手术部位感染的独立危险因素(表2)。

将BMI、切口长度、手术时间进行ROC曲线分析,其曲线下面积分别为0.756、0.908、0.876(图3),当BMI为25.95 kg/m²、切口长度为12.45 cm、手术时间为214 min时,敏感度与特异度之和分别达到最大值。BMI的敏感度为0.789,特异度为0.637;切口长度的敏感度为0.789,特异度为0.865;手术时间的敏感度为0.632,特异度为0.974。

讨 论

本研究分析了330例腰椎术后病人,评估了16个

可疑危险因素,其中包括新感染因素骨质疏松症和切口长度。手术部位感染是术后较为常见的医院获得性感染,但是,不同研究组所报道的脊柱术后感染率不尽相同,为0.7%~20.0%^[5]不等。这可能与各研究对术前不同危险因素的发生率和评估标准不同有关,然而,对腰椎术后急性手术部位感染报道相对较少。未作内固定的腰椎微创手术的急性手术部位感染发生率相对较低,研究报道行腰椎内固定手术病人急性手术部位感染的发生率为5%~15%^[10,11]。在本研究中,330例病人中19例诊断为腰椎术后急性手术部位感染,感染率为5.76%。因此,急性手术部位感染是骨科医生和病人共同面对的较为棘手的问题。

腰椎融合术后发生急性手术部位感染的因素

表 1 感染组与非感染组病人的一般资料比较

因素	感染组 (19 例)	非感染组 (311 例)	$t(\chi^2)$ 值	P 值	因素	感染组 (19 例)	非感染组 (311 例)	$t(\chi^2)$ 值	P 值
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	65.26 $\pm$ 8.44	58.61 $\pm$ 7.02	3.962	<0.001	手术节段数(例)				
BMI($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	27.72 $\pm$ 2.81	24.68 $\pm$ 3.31	3.923	<0.001	≤ 3 个	7	214	8.273	0.004
切口长度($\bar{x} \pm s$, cm)	13.19 $\pm$ 1.34	10.57 $\pm$ 1.46	7.609	<0.001	> 3 个	12	97		
性别(例)					手术时间(例)				
男	8	160	0.625	0.429	≤ 3 h	7	214	8.273	0.004
女	11	151			> 3 h	12	97		
高血压(例)					出血量(例)				
是	8	93	1.255	0.263	≤ 300 ml	10	259	11.162	0.001
否	11	218			> 300 ml	9	52		
糖尿病(例)					引流时间(例)				
是	14	78	21.038	<0.001	≤ 3 d	12	231	1.140	0.286
否	5	233			> 3 d	7	80		
吸烟(例)					尿路感染(例)				
是	5	87	0.024	0.876	是	6	35	6.798	0.009
否	14	224			否	13	276		
骨质疏松(例)					脑脊液漏(例)				
是	11	90	7.069	0.008	是	6	35	6.798	0.009
否	8	221			否	13	276		
术前诊断(例)					融合器植入(例)				
退行性变	14	189			是	11	136	1.454	0.228
骨折	4	76	1.845	0.398	否	8	175		
其他	1	46							

表 2 急性手术部位感染的 Logistic 影响因素分析

变量	β	SE	Wald χ^2 值	OR 值	95% CI	P 值
BMI	0.357	0.153	5.437	1.429	1.059, 1.929	0.020
合并糖尿病	2.258	0.754	8.973	9.568	2.183, 41.935	0.003
手术时间	2.182	0.762	8.204	8.868	1.992, 39.482	0.004
切口长度	1.947	0.444	19.257	7.257	2.937, 16.719	<0.001

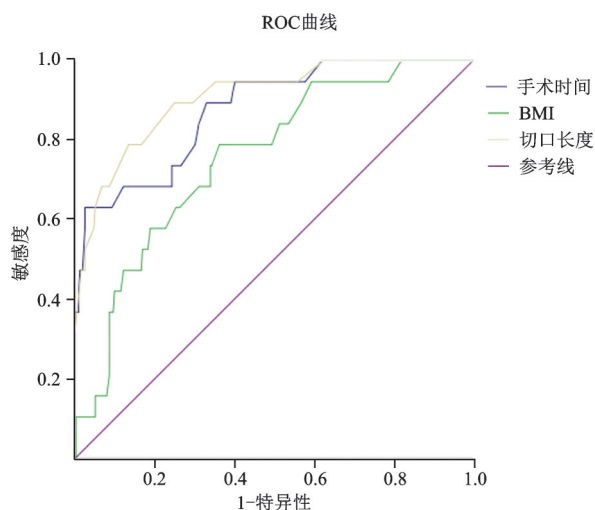


图 3 BMI、切口长度、手术时间的 ROC 曲线图 其 ROC 曲线下面积分别为 0.756、0.908、0.876，为急性手术部位感染的独立危险因素

复杂多样,目前可分为两大类:不可改变的病人相关因素和可调控的手术相关因素。

一、病人相关因素

(一) BMI

肥胖病人皮下脂肪较厚,手术中也需要切开厚实的脂肪层,术后伤口无菌纱布经常被油性脂肪液浸湿,细菌可通过此途径植入切口,增加了感染的风险。Abdallah 等^[9]报道 BMI 是多种术后并发症的危险因素, BMI 每增加 5 kg/m²,其脊柱术后急性手术部位感染的发生风险增加 13%,合并糖尿病和其他混杂因素时,可相应增加 21%;同时指出肥胖病人会影响腰椎椎管狭窄合并腰椎不稳病人的术后疗效,其手术时间延长、出血量增多、术后住院时间延长、脑脊液漏、切口愈合延迟及感染发生率明显升高。Jiang 等^[12]认为肥胖病人中,深静脉血栓形成、再手术、死亡率风险增加。本研究中,我们发现 BMI 值与急性手术部位感染风险呈正相关,是急性手术部位感染发生的独立危险因素 [$OR=1.429$, 95% CI (1.059, 1.929), $P=0.020$], ROC 曲线分析,其临界值为 25.95 kg/m²,与 Andrés-Cano 等^[13]报道的 25.11 kg/m²

基本一致。因此,骨科医师应评估病人术前的 BMI,尤其要警惕肥胖病人术后发生伤口感染。

(二)糖尿病

手术部位感染与糖尿病病人密切相关,蔡培强等^[14]分析 793 例脊柱手术病人资料认为糖尿病病史对术后切口感染有一定影响,但其纳入分析的相关危险因素较少。糖尿病病人可能合并血管损伤,包括小血管和微血管^[8,9,12]。当血管被切断时,大量微血管闭塞,致切口组织缺血缺氧,最终可能使腰椎手术部位愈合不佳甚至感染。因细胞功能严重受损和血小板生长因子减少,糖尿病病人免疫功能也受到抑制,因此,获得性感染的可能性显著增加。Hikata 等^[15]研究发现,合并 2 型糖尿病的 36 例病人行胸腰椎后路融合手术后的急性手术部位感染发生率为 16.7% (6/36),而 309 例非糖尿病病人的感染率为 3.2% (10/309),差异有统计学意义;进一步研究显示,控制糖化血红蛋白(HbA1c) < 7.0%,未见术后急性手术部位感染发生,HbA1c > 7.0%时,病人发生急性手术部位感染的风险增加 35.3%。本研究中,通过二元 Logistic 回归分析,我们发现糖尿病是腰椎术后急性手术部位感染发生的独立危险因素[OR=9.568, 95% CI(2.183, 41.935), P=0.003],其感染发生率是非糖尿病病人的 9.5 倍。因此,应严格检测控制病人血糖水平。Berríos-Torres 等^[8]认为手术切口不主张外用抗菌药物,指出糖尿病病人术前血糖控制应低于 200 mg/dl。

(三)骨质疏松症

本研究 330 例腰椎手术病人中,合并骨质疏松症者 101 例,其中 11 例发生术后急性手术部位感染。单因素分析发现骨质疏松症病人与非骨质疏松病人腰椎融合术后的急性手术部位感染率比较,差异有统计学意义(P=0.008),但 Logistic 回归分析的结果显示其并非术后急性手术部位感染的独立危险因素。Lai 等^[16]分析了 923 例腰椎融合手术病人,495 例合并骨质疏松,19 例发生急性手术部位感染,应高度重视。然而骨质疏松症与腰椎术后急性手术部位感染发生的内在关联机制仍不清晰,我们认为可能有以下两种原因:①骨质疏松病人难以达到坚强的内固定,最终会导致椎弓根螺钉松动;②骨质疏松病人的手术时间和术中出血量也比非骨质疏松病人显著增加。

(四)尿路感染

本研究中,单因素分析发现尿路感染病人与非尿路感染病人腰椎融合术后的急性手术部位感染率

比较,差异有统计学意义(P=0.009),但 Logistic 回归分析的结果显示其并非术后急性手术部位感染的独立危险因素。目前,与之相关的研究报道较少。Golubovsky 等^[17]回顾分析了 1 592 例腰椎融合病人,术后尿潴留病人发生率为 17.1% (273/1 592),其发生尿路感染的风险是非尿潴留病人的 4.5 倍,甚至会发展为脓毒症[OR=4.05, 95% CI(1.16, 13.55), P<0.05],最终导致急性手术部位感染。尿路感染与腰椎术后急性手术部位感染的内在机制仍不清晰,我们认为与尿路感染细菌移行直接侵袭切口和经微血管转移,致使大量炎症因子释放入血有关。

二、手术相关因素

本研究单因素分析显示手术内固定节段、手术时间、术中出血量、脑脊液漏、切口长度是发生急性手术部位感染的危险因素,二元 Logistic 回归分析示手术时间[OR=8.868, 95% CI(1.992, 39.482), P=0.004]和切口长度[OR=7.257, 95% CI(2.937, 16.719), P<0.001]是急性手术部位感染发生的独立危险因素。

(一)手术时间

与其他手术部位相比,腰椎椎管、脊髓神经结构复杂,需要手术医师耐心精细操作,手术时间相对较长,切口暴露和牵拉时间延长,导致组织缺血缺氧,术后切口愈合慢,增加了伤口感染风险。本研究对手术时间行 ROC 曲线分析,曲线下面积为 0.876,临界值为 214 min。大部分研究者认为手术时间是术后感染的危险因素。Petilon 等^[18]报道指出腰椎手术时间 > 3 h,术后感染风险增加;> 5 h 则感染风险显著增加。脊柱肿瘤病人手术耗时相对较长,受肿瘤性质、分型影响,术中创伤大,易出血,电刀使用概率增加,局部血运破坏及组织坏死,术后长期卧床,抵抗力低下,最易发生金黄色葡萄球菌感染,再手术风险增高。Soroceanu 等^[19]指出在脊柱畸形矫正术中,合并肥胖病人术后伤口护理困难,脂肪液化风险高,增加了急性手术部位感染的风险。本研究发现手术时间是腰椎融合术后急性手术部位感染的独立危险因素。因此,手术医师应尽量缩短腰椎手术时间,合理预防使用抗生素、严格无菌操作、定时释放牵开器以预防肌坏死^[20,21]。

(二)切口长度

本研究发现切口长度是发生急性手术部位感染的一个重要危险因素。对切口长度行 ROC 曲线分析,曲线下面积为 0.908(图 3),临界值为 12.45 cm。术中手术切口过短不仅影响操作,也使手术时间增

加;过长会使出血量增加,组织暴露时间延长,增大了与空气的接触面积,细菌能够通过血液循环进入切口内部,增加了术后感染的风险。因此,我们认为长切口的开放手术与微创术相比更易导致急性手术部位感染,应尽量选择行微创手术^[22]。

三、结论

我们发现 BMI、糖尿病、手术时间、切口长度是腰椎融合术后发生急性手术部位感染的独立危险因素,手术医师需要充分评估相关危险因素,提高对这些危险因素的认识,从而改进预防措施,制订完善的预防计划,从而获得更好的治疗效果和病人满意度。

本研究不足之处是病例数较少,可能对一些危险因素分析不够或者没有分析,因此,后期我们将收集更多的病例来进一步深入研究。

参 考 文 献

- [1] Pull ter Gunne AF, Mohamed AS, Skolasky RL, et al. The presentation, incidence, etiology, and treatment of surgical site infections after spinal surgery[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2010, 35(13): 1323-1328.
- [2] Fei Q, Li J, Lin J, et al. Risk factors for surgical site infection after spinal surgery: a Meta-Analysis [J]. *World Neurosurg*, 2016, 95: 507-515.
- [3] Pesenti S, Pannu T, Andres-Bergos J, et al. What are the risk factors for surgical site infection after spinal fusion? A meta-analysis[J]. *Eur Spine J*, 2018, 27(10): 2469-2480.
- [4] Bible JE, Biswas D, Devin CJ. Postoperative infections of the spine[J]. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*, 2011, 40(12): E264-E271.
- [5] Sawyer RG, Evans HL. Surgical site infection - the next frontier in global surgery[J]. *Lancet Infect Dis*, 2018, 18(5): 477-478.
- [6] Janssen DMC, van Kuijk SMJ, d'Aumerie B, et al. A prediction model of surgical site infection after instrumented thoracolumbar spine surgery in adults[J]. *Eur Spine J*, 2019, 28(4): 775-782.
- [7] Chen SH, Lee CH, Huang KC, et al. Postoperative wound infection after posterior spinal instrumentation: analysis of long-term treatment outcomes[J]. *Eur Spine J*, 2015, 24(3): 561-570.
- [8] Berríos-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, et al. Centers for Disease Control and Prevention Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection[J]. *JAMA Surg*, 2017, 152(8): 784-791.
- [9] Abdallah DY, Jadaan MM, McCabe JP. Body mass index and risk of surgical site infection following spine surgery: a meta-analysis[J]. *Eur Spine J*, 2013, 22(12): 2800-2809.
- [10] Meng F, Cao J, Meng X. Risk factors for surgical site infections following spinal surgery [J]. *J Clin Neurosci*, 2015, 22(12): 1862-1866.
- [11] Asomugha EU, Miller JA, McLain RF. Surgical site infections in posterior lumbar surgery: a controlled-cohort study of epidural steroid paste[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2017, 42(1): 63-69.
- [12] Jiang J, Teng Y, Fan Z, et al. Does obesity affect the surgical outcome and complication rates of spinal surgery? A meta-analysis[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2014, 472(3): 968-975.
- [13] Andrés-Cano P, Cerván A, Rodríguez-Solera M, et al. Surgical Infection after Posterolateral Lumbar Spine Arthrodesis: CT Analysis of Spinal Fusion[J]. *Orthop Surg*, 2018, 10(2): 89-97.
- [14] 蔡培强, 邵玉凯, 蔡培素. 脊柱手术病人术后切口感染相关危险因素分析[J]. *骨科*, 2017, 8 (3) :200-202.
- [15] Hikata T, Iwanami A, Hosogane N, et al. High preoperative hemoglobin A1c is a risk factor for surgical site infection after posterior thoracic and lumbar spinal instrumentation surgery [J]. *J Orthop Sci*, 2014, 19(2): 223-228.
- [16] Lai Q, Song Q, Guo R, et al. Risk factors for acute surgical site infections after lumbar surgery: a retrospective study [J]. *J Orthop Surg Res*, 2017, 12(1): 116.
- [17] Golubovsky JL, Ilyas H, Chen J, et al. Risk factors and associated complications for postoperative urinary retention after lumbar surgery for lumbar spinal stenosis [J]. *Spine J*, 2018, 18(9): 1533-1539.
- [18] Petilon JM, Glassman SD, Dimar JR, et al. Clinical outcomes after lumbar fusion complicated by deep wound infection: a case-control study[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2012, 37(16): 1370-1374.
- [19] Soroceanu A, Burton DC, Diebo BG, et al. Impact of obesity on complications, infection, and patient-reported outcomes in adult spinal deformity surgery [J]. *J Neurosurg Spine*, 2015, 23(5): 656-664.
- [20] 石磊, 李海峰, 阮狄克, 等. 脊柱术后手术部位感染的危险因素分析[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2017, 27(10): 908-912.
- [21] 吴信, 尚显文, 张皓, 等. 脊柱内固定术后手术部位感染的原因分析及防治措施探究[J]. *实用骨科杂志*, 2018, 24(1): 10-14.
- [22] 成鹏, 周海宇, 尹晓莉, 等. 中国人群脊柱术后手术部位感染相关危险因素的 Meta 分析[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2017, 27(8): 704-713.

(收稿日期: 2019-04-19)

(本文编辑:陈姗姗)