

临床论著

腰椎融合术后切口深部感染的危险因素分析

王仕永,姚汝斌,任莉荣,谢葵,黄少晓,龚向东,杨开舜

(大理大学第一附属医院脊柱外科 671000 云南省大理市)

【摘要】目的:回顾分析腰椎后路手术深部切口感染与同期手术无感染者的临床资料,探讨深部切口感染的危险因素。**方法:**回顾分析 2013 年 1 月~2018 年 12 月我院脊柱外科接受腰椎后路固定融合术且随访 1 年以上的腰椎退变性疾病患者。收集所有患者的病历资料,根据切口深部感染诊断标准确定术后深部切口感染病例,将患者分为感染组与非感染组。采用单因素和多因素 Logistic 回归对两组患者的手术时年龄、性别、体重指数(body mass index,BMI)、吸烟、饮酒、糖尿病、高血压、痛风、尿路感染、肺部疾病、术前血液学指标、手术相关因素、输血量、术后白蛋白、术后留置尿管时间进行分析,确定深部切口感染的危险因素。**结果:**共有 907 例患者纳入研究,其中符合切口深部感染诊断标准的患者共 20 例,男女各 10 例,平均年龄 58.9 ± 7.8 岁。单因素分析显示年龄、BMI、饮酒、糖尿病、尿路感染、输血与感染相关;多因素 Logistic 回归分析(Backward LR 法)显示 BMI $>25\text{kg/m}^2$ ($P=0.031$),既往饮酒 ($P=0.049$),糖尿病 ($P=0.006$),尿路感染 ($P<0.001$),术后引流少 ($P=0.040$),术后输血 ($P=0.001$) 是发生深部切口感染的独立危险因素。其中尿路感染、糖尿病、饮酒病史、高 BMI 是深部切口感染的四个主要的独立危险因素(OR 分别为 14.92、5.53、3.10、2.78)。**结论:**术前尿路感染、糖尿病、饮酒病史、BMI $>25\text{kg/m}^2$ 以及术后引流少、输血多是腰椎退行性疾病后路固定融合术后深部切口感染的独立危险因素,针对这些危险因素制定相应的措施,有助于降低切口感染率。

【关键词】 腰椎退变性疾病;腰椎后路固定融合术;深部切口感染;危险因素

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2020.10.02

中图分类号:R619,R689.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2020)-10-0872-08

Risk factors for surgical site deep infection after posterior instrumented lumbar fusion/WANG Shiyong, YAO Rubin, REN Lirong, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2020, 30(10): 872-879

【Abstract】 Objectives: Retrospective analysis of the clinical data of deep incision infection in posterior lumbar surgery and no infection in the same period of operation, and to determine the risk factors of deep incision infection. **Methods:** This study retrospectively analyzed 907 patients with degenerative diseases of the lumbar spine who underwent posterior instrumented lumbar fusion in the spinal surgery department of our hospital from January 2013 to December 2018 and were followed up for more than 1 year. The medical records of all patients were collected, and the cases of postoperative deep incision infection were determined according to the diagnostic criteria of deep incision infection. The patients were divided into the infected group and the non-infected group. Univariate and multivariate Logistic regression was used to analyze the age, sex, body mass index(BMI), smoking, drinking, diabetes, hypertension, gout, urinary tract infection, lung disease, hematological indexes before operation, operation-related factors, blood transfusion volume, postoperative albumin and postoperative indwelling catheter time to determine the risk factors of deep incision infection. **Results:** A total of 907 patients were included in the study, 20 of whom met the diagnostic criteria for deep incision infection, 10 males and 10 females, with an average age of 58.9 ± 7.8 years. Univariate analysis showed that age, BMI $>25\text{kg/m}^2$, alcohol exposure, diabetes mellitus, urinary tract infection and blood transfusion were associated with infection. Multivariate Logistic regression analysis (Backward LR method) showed that BMI $>25\text{kg/m}^2$ ($P=0.031$), alcohol exposure ($P=0.049$), diabetes ($P=0.006$), urinary tract infection ($P<0.001$), less postoperative drainage($P=0.040$), and postoperative blood transfusion($P=0.001$) were independent risk factors for deep incision infection. Urinary tract infection, diabetes, alcohol exposure and BMI $>25\text{kg/m}^2$ were the four strongest risk fac-

第一作者简介:男(1991-),医学硕士,住院医师,研究方向:脊柱外科

电话:(0872)2201044 E-mail:1521706911@qq.com

通讯作者:杨开舜 E-mail:yangkaishun@vip.sina.com

tors for surgical site deep infection(OR 14.92, 5.53, 3.10, 2.78). **Conclusions:** Preoperative urinary tract infection, diabetes, history of alcohol consumption, BMI>25kg/m², less postoperative drainage and more blood transfusion are independent risk factors of surgical site deep infection after posterior fixation and fusion of lumbar degenerative diseases, the corresponding measures are helpful to reduce the incision infection rate.

【Key words】 Lumbar degenerative disease; Posterior instrumented lumbar fusion; Surgical site deep infection; Risk factors

【Author's address】 Spine surgery, the First Affiliated Hospital of Dali University, Dali, 671000, China

手术部位感染(surgical site infection, SSI)是指手术后切口或器官或腔隙的感染^[1]。可分为浅表感染与深部感染两种,浅表感染仅局限于皮肤或未累及筋膜的皮下组织;而深部感染涉及筋膜和(或)肌肉。SSI 也是脊柱外科围术期众多不良事件中较为常见的一种^[2],尽管抗生素预防性应用不断发展,手术技术及术后护理的进步,但切口感染仍影响着脊柱手术患者的预后^[3]。在临床中治疗浅表切口感染较为容易,但深部切口感染(surgical site deep infection, SSDI)往往延长住院时间,需手术清创或高级别抗生素治疗,增加患者和医疗系统的成本,带来巨大的经济损失,平均总成本高于非感染病例的 2 倍有余(37009 美元 vs 16227 美元)^[4]。如何减少 SSDI 的发生成为脊柱外科医生不得不面对的难题,也是脊柱外科手术能否安全开展的重要问题之一。所以应明确与 SSDI 相关的独立危险因素,对其提前采取干预措施,以降低 SSDI 的发生率,节约医疗成本。

1 资料与方法

1.1 研究设计

本研究回顾性分析 2013 年 1 月~2018 年 12 月于我院脊柱外科收治的腰椎退变性疾病并行后路固定融合术的患者。纳入标准:(1)诊断为腰椎退变性疾病患者(腰椎滑脱、腰椎管狭窄、腰椎间盘突出、腰椎退变性侧凸、椎间盘源性腰痛、腰椎不稳定等);(2)行后路腰椎椎体间融合固定的患者;(3)随访 1 年以上的患者。排除标准:(1)诊断为脊柱炎、结核、肿瘤的患者;(2)行后外侧植骨融合固定的患者;(3)仅行后路减压的患者(孔镜、微创通道技术);(4)存在免疫系统疾病的患者。

1.2 研究方法

1.2.1 SSDI 的诊断标准 在本研究中,SSDI 的定义基于疾病预防控制中心的定义^[5]。浅表 SSI 定义为术后 30d 内发生的皮肤或皮下组织感染,通常不需要住院治疗。深部 SSI 被定义为在手术后

30d 内(无置入物)或一年内(有置入物)发生的感染,感染涉及切口深部软组织(筋膜和肌层)。并具有以下特征中的一种^[5]:(1)深部切口引出脓性液体;(2)患者发热>38℃、局部疼痛或触痛,或者出现深部切口自发裂开或需外科医生打开探查;(3)通过对切口直接检查、再次手术、组织病理或影像学检查发现脓肿或其他涉及深部切口感染的证据;(4)外科医生或主治医师对深切口 SSI 的诊断。收集并记录所有发生 SSDI 患者的微生物培养结果。在接受二次清创患者中,将术口脓液行微生物培养来确认 SSDI 的存在并辅助进一步的治疗。

1.2.2 数据收集 回顾所有患者的病历资料及出院后 1 年内住院部及门诊部的随访资料,根据 SSDI 诊断,将病例分为感染组及非感染组。记录患者及手术相关的资料:手术时年龄、性别、身高、体重、吸烟状态、饮酒状态、糖尿病、高血压、痛风、尿路感染(实验室检查或泌尿科医生诊断)、肺部疾病(肺部感染、慢性阻塞性肺病等)、术前血液学指标(淋巴细胞、中性粒细胞、血红蛋白、白蛋白、球蛋白、血钙),手术相关(开始时间、手术节段数、术中出血、手术时间、术后引流、内置物数量,术式:微创融合、传统融合),输血量、术后白蛋白、术后留置尿管时间。

1.3 统计学方法

本研究分析了 SSDI 与潜在危险因素的关系。计数资料采用 χ^2 检验;计量资料采用 t 检验。单因素相关分析:由于 SSDI 发生率不服从正态分布,采用非参数相关分析的 Spearman 等级相关分析(秩相关);多因素分析采用二分类 Logistic 多因素回归分析(Backward LR 法)计算相对风险、95%置信区间及找出独立危险因素,检验水准为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 患者基本情况

本研究共纳入 907 例患者,确诊为术口深部

感染者 20 例(2.21%),所有患者给予特殊使用级抗生素(万古霉素、头孢吡肟等)治疗效果不佳,给予二次手术清创、术后持续灌洗引流 2 周,冲洗液清亮后连续灌洗液非同日培养三次阴性后拔出冲

洗管,继续负压引流至引流液少于 50ml 后拔管,静脉给予万古霉素+头孢吡肟双联抗感染直至拔出引流管,拔管后继续口服抗菌药物 1 个月,所有病例均保留了内置物(图 1),均未再出现二次感

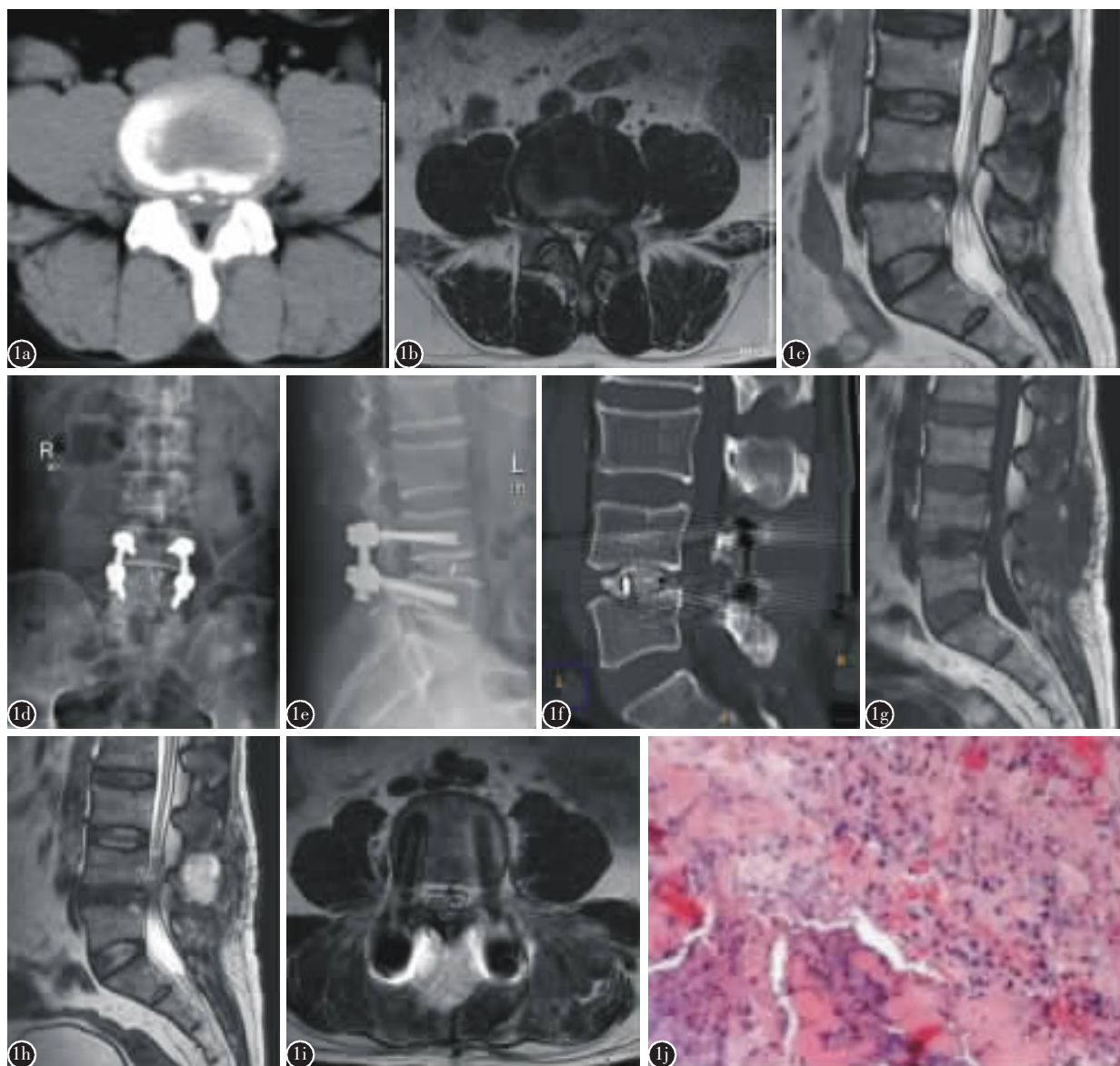


图 1 男性患者,60 岁,诊断为腰椎管狭窄症(L4/5) **a** 腰椎 CT 示椎间盘右后方突出并部分钙化 **b、c** 腰椎 MRI 示中央偏右的椎间盘突出并椎管狭窄 **d、e** 术后腰椎正、侧位 X 线片示内固定位置满意 **f** 腰椎 CT 示椎间植骨充足 **g-i** 术后第 9 天 MRI 示切口深部脓肿形成(白色箭头),T1WI 示切口深部低信号(**g**),T2WI 矢状面(**h**)及横断面(**i**)示切口深部混杂的高信号 **j** 病理检查示炎性坏死组织(较多中性粒细胞、淋巴细胞浸润,抗酸染色阴性)(HE 染色,×10)

Figure 1 A 60-year-old male patient, diagnosed with lumbar spinal stenosis (L4/5) **a** Lumbar CT showed herniation and partial calcification of the right posterior intervertebral disc **b, c** Lumbar MRI showed central right intervertebral disc herniation and stenosis **d, e** Lumbar positive film and lateral film showed satisfactory position of internal fixation **f** Lumbar CT showed adequate intervertebral bone graft **g-i** On the 9th day after operation, lumbar MRI indicated deep incision abscess formation(white arrow). T1WI showed deep incision hyposignal(**g**), T2WI sagittal plane(**h**) and cross-sectional plane(**i**) showed mixed high signals in the deep incision **j** Pathological examination indicated inflammatory necrotic tissue (more neutrophils and lymphocytes were infiltrated, and acid-fast staining was negative)(HE, ×10)

染。两组患者的手术时的年龄、BMI、饮酒、糖尿病、尿路感染存在统计学差异($P<0.05$,表1);两组的术前实验室检查(淋巴细胞、中性粒细胞、血红蛋白、球蛋白、血钙、白蛋白)、术后白蛋白无统计学差异($P>0.05$,表2);两组的手术节段数、手术时间、出血等无统计学差异($P>0.05$,表3),但 MIS-TLIF 术患者中未检测到感染病例,感染组病例均来源于传统手术,差异有统计学意义($P<0.05$,表3)。

2.2 单因素 Spearman 相关分析

术后 SSDI 发生是二分类变量,故采用 Spearman 相关对单因素进行分析:年龄($P=0.013$)、BMI $>25\text{kg/m}^2$ ($P=0.024$)、饮酒状态($P=0.025$)、糖尿病($P=0.008$)、尿路感染($P\leq 0.001$)、输血量($P=0.013$)与 SSDI 发生存在显著相关性(表4)。

2.3 多因素 Logistic 回归分析

表 1 感染组与非手术部位感染组的患者基本特征

Table 1 Basic characteristics of patients in the infection group and the non-surgical site infection group

	感染组 SSDI group	非感染组 Non-SSDI group	P值 P value
性别 Gender			0.591
男 n(%) Male	10(50.0%)	390(44.0%)	
女 n(%) Female	10(50.0%)	497(56.0%)	
手术时的年龄(岁) Age(years)	58.9 $\pm$ 7.75	55.4 $\pm$ 9.82	0.042 ^①
体重指数(kg/m ²) Body mass index	25.44 $\pm$ 2.79	23.25 $\pm$ 3.37	0.004 ^①
<25kg/m ²	10(50.0%)	646(72.8%)	
$\geq 25\text{kg/m}^2$	10(50.0%)	241(27.2%)	0.024 ^①
吸烟(是) Smoking(yes)	7(35.0%)	224(25.3%)	0.323
饮酒(是) Drinking(yes)	6(30.0%)	114(12.9%)	0.025 ^①
糖尿病(是) Diabetes(yes)	4(20.0%)	51(5.7%)	0.028 ^①
高血压病(是) Hypertension(yes)	8(40.0%)	211(24.9%)	0.094
痛风(有) Gout(yes)	3(15.0%)	82(9.2%)	0.423
尿路感染(有) Urinary tract infection	3(15.0%)	13(1.5%)	0.004 ^①
肺部疾病(有) Lung disease(yes)	2(10.0%)	77(8.7%)	0.691
术前往院时间(d) Preoperative length of hospital stay(days)	7.30 $\pm$ 4.28	6.08 $\pm$ 3.54	0.130

注:①两组间比较 $P<0.05$

Note: ①Compared between two groups, $P<0.05$

多因素 Logistic 回归分析结果见表 5。模型分析所有收集的因素,根据结果:BMI $>25\text{kg/m}^2$ ($P=0.031$),饮酒($P=0.049$),糖尿病($P=0.006$),术前尿路感染($P<0.001$),术后引流少($P=0.040$),输血多

表 2 两组感染相关的实验室检查结果对比

Table 2 Comparison of infection-related laboratory test results between the two groups

	感染组 SSDI group	非感染组 Non-SSDI group
术前淋巴细胞(%) Preoperative lymphocyte	31.62 $\pm$ 9.21	30.78 $\pm$ 9.70
术前血红蛋白(g/L) Preoperative hemoglobin	150.90 $\pm$ 18.11	145.21 $\pm$ 16.40
术前白蛋白(g/L) Preoperative albumin	41.44 $\pm$ 3.72	41.44 $\pm$ 3.72
术前球蛋白(g/L) Preoperative globulin	24.84 $\pm$ 3.76	24.98 $\pm$ 4.56
术前血钙(mmol/L) Preoperative serum calcium	2.26 $\pm$ 0.098	2.28 $\pm$ 0.13
术后白蛋白(g/L) Postoperative albumin	33.98 $\pm$ 5.37	34.98 $\pm$ 3.85

表 3 两组的手术相关因素对比

Table 3 Comparison of operative related factors between the two groups

	感染组 SSDI group	非感染组 Non-SSDI group
手术节段数(个) No. of intervertebral levels(n)	1.55 $\pm$ 0.76	1.35 $\pm$ 0.56
1 个节段 One level	11(55%)	614(69.2%)
≥ 2 个节段 Two or more levels	9(45%)	273(30.8%)
手术开始时间 Operation start time		
上午 Morning	12(60%)	547(61.7%)
下午 Afternoon	8(40%)	340(38.3%)
术式 ^① Mode of operation		
MIS-TLIF(n, %)	0(0%)	90(10.1%)
传统[n(%)] Conventional	20(100%)	797(89.9%)
术中出血(ml) Intraoperative blood loss	420 $\pm$ 261.78	351.54 $\pm$ 253.79
手术时间(min) Duration of operation	163.5 $\pm$ 41.14	168.37 $\pm$ 56.07
术后引流(ml) Postoperative drainage	370.25 $\pm$ 278.40	437.95 $\pm$ 414.02
内固定数量(个) No. of internal fixations(n)	8.00 $\pm$ 1.62	7.60 $\pm$ 1.81
术后尿管留置时间(d) Postoperative catheter indwelling	2.15 $\pm$ 1.98	2.68 $\pm$ 2.85
输血量(ml) Blood transfusion	323.75 $\pm$ 408.10	154.89 $\pm$ 316.41

注:①两组间比较 $P<0.05$

Note: ①Compared between two groups, $P<0.05$

($P=0.001$)是 SSDI 的独立危险因素。与其他因素相比,术前尿路感染、糖尿病、饮酒、 $BMI>25\text{kg/m}^2$ 是后路腰椎固定融合手术后发生 SSDI 的四个最主要的危险因素 (OR 分别为 14.92、5.53、3.10、2.78)。

3 讨论

SSDI 和器官间隙感染被学者们认为是“复

杂”的感染^[6]。其延长了患者卧床时间,提高了内置物去除率,使患者面临假关节、矫正功能丧失、椎间盘炎、不良神经后遗症甚至死亡的风险^[7]。为了明确脊柱手术后发生 SSDI 的危险因素,已经进行了大量的研究,但对 SSDI 发生率报道不一,这与不同研究所纳入研究的病例种类不同有关。一项 4027 例前瞻性多中心的研究发现,术后 SSI 的发生率为 0.65%(26 例感染)^[8],但是该研究纳入

表 4 单因素相关性分析 (Spearman 相关分析)

Table 4 Spearman correlation analysis

研究因素 Research factors	r_s	P	研究因素 Research factors	r_s	P
性别(0,男;1,女) Gender(0, male; 1, female)	-0.018	0.592	术前球蛋白(g/L) Preoperative globulin	-0.001	0.973
年龄(岁) Age(years)	0.083	0.013	术前血钙(mmol/L) Preoperative serum calcium	-0.015	0.642
BMI(0,<25kg/m ² ;1,≥25kg/m ²) Body mass index	0.075	0.024	术前住院时间(d) Preoperative length of hospital stay	0.049	0.144
吸烟(0,无;1,有) Smoking(0, no; 1, yes)	0.033	0.323	肺部疾病(0,无;1,有) Lung disease(0, no; 1, yes)	0.007	0.863
饮酒(0,无;1,有) Drinking(0, no; 1, yes)	0.074	0.025	手术开台时间(0,上午;1,下午) Operation start time(0, A.M.; 1, P.M.)	0.005	0.880
尿路感染(0,无;1,有) Urinary tract infection(0, no; 1, yes)	0.151	<0.001	术式(0,传统;1,MIS-TLIF) Mode of operation(0, Conventional; 1, MIS-TLIF)	-0.050	0.134
高血压(0,无;1,有) Hypertension(0, no; 1, yes)	0.056	0.094	手术节段数(个) No. of intervertebral levels(n)	0.045	0.174
痛风(0,无;1,有) Gout(0, no; 1, yes)	0.029	0.383	术中出血(ml) Intraoperative blood loss	0.045	0.176
糖尿病(0,无;1,有) Diabetes(0, no; 1, yes)	0.088	0.008	手术时间(min) Duration of operation	-0.006	0.850
术前淋巴细胞(%) Preoperative lymphocyte	0.008	0.808	术后引流(ml) Postoperative drainage	-0.029	0.380
术前血红蛋白(g/L) Preoperative hemoglobin	0.034	0.302	术后尿管留置时间(d) Postoperative catheter indwelling	-0.046	0.169
术前白蛋白(g/L) Preoperative albumin	-0.046	0.163	内置物数量(个) No. of internal fixations(n)	0.045	0.178
输血量(ml) Blood transfusion	0.082	0.013	术后白蛋白(g/L) Postoperative albumin	-0.031	0.353

表 5 多因素 Logistic 回归分析 (Backward LR 法)

Table 5 Multivariate Logistic regression analysis(Backward LR method)

相关因素 Related factors	OR(95% CI)	B(SE)	Wald(df)	P
BMI(0,<25kg/m ² ;1:≥25kg/m ²) Body mass index	2.78(1.098–7.048)	1.02(0.47)	4.66(1)	0.031
饮酒(0,无;1,有) Drinking(0, no; 1, yes)	3.10(1.004–9.579)	1.13(0.58)	3.87(1)	0.049
糖尿病(0,无;1,有) Diabetes(0, no; 1, yes)	5.53(1.645–18.597)	1.71(0.62)	7.64(1)	0.006
尿路感染(0,无;1,有) Urinary tract infection(0, no; 1, yes)	14.92(3.384–65.774)	2.70(0.76)	12.75(1)	<0.001
术前血红蛋白(g/L) Preoperative hemoglobin	1.03(0.997–1.055)	0.25(0.14)	2.96(1)	0.085
术后引流量(ml) Postoperative drainage	0.99(0.996–1.000)	-0.002(0.001)	4.23(1)	0.040
输血量(ml) Blood transfusion	1.00(1.001–1.003)	0.002(0.001)	10.89(1)	0.001

了腰椎椎板切除术和/或椎间盘切除术等非使用内置物的病例;Liu 等^[9]回顾 2715 例腰椎后路手术的患者发现 SSDI 的发生率为 2.4%,但是研究病例包括了腰椎骨折。Haleem 等^[10]对 2309 例脊柱手术患者的研究发现,共 54 例发生 SSI,发生率为 2.3%,研究也包括了非使用内置物的病例。和先前研究不同的是,我们将手术限制在后路腰椎减压固定融合手术,病种局限于腰椎退变性疾病,排除脊柱炎性疾病、肿瘤、骨折(新鲜、陈旧)患者,共纳入 907 例患者,其中 SSDI 的发生率为 2.21%(20/907),多因素分析发现 BMI>25kg/m²,饮酒状态,糖尿病史,术前尿路感染,术后引流少,输血多是腰椎后路减压固定融合术后 SSDI 发生的独立危险因素。

Marquez-Lara 等^[11]基于 ACS NSQIP 数据库的研究发现在腰椎手术中 79.3%的病例为超重或肥胖(BMI≥25kg/m²)患者。此外,Canale 等^[12]分析也发现当 BMI≥25kg/m²时患者更易罹患糖尿病、心血管疾病等。故本研究以 BMI=25kg/m²为分界点,发现当 BMI 大于 25kg/m²时,SSDI 的发生率明显增加(OR 2.78,95%CI 1.098–7.048)。既往研究也发现肥胖(BMI≥30kg/m²),甚至皮肤到椎板距离及皮下脂肪厚度都是腰椎术后 SSI 发生的重要危险因素^[13]。Abdallah 等^[14]在一项荟萃分析中称,BMI 增加 5 个百分点,脊柱 SSI 风险增加 21%。而感染的增加与脂肪组织的血管化不良,炎症反应的能力受损,围手术期组织氧合减少,术中牵拉引起组织坏死,损害伤口愈合有关^[15]。

本研究发现长期饮酒会导致 SSDI 发生增加,多因素分析显示饮酒是 SSDI 的独立危险因素(OR 3.10;95% CI 1.004–9.579),在腰椎融合术 SSDI 的发展中扮演重要角色。酗酒可大大增加肺炎、脓毒症、术口浅表感染、术口裂开的发生率,以及延长住院时间^[16]。以往研究发现酗酒(酗酒定义为入院前两周内每天饮用两杯或两杯以上的酒精饮料^[17])是假关节融合术患者的主要危险因素之一,假关节患者术后发生深切口 SSI 的风险增加 3.8 倍,且并发症多于非假关节患者 1.42 倍^[17]。而这可能与酗酒患者的细胞免疫功能在术前受到抑制,术后细胞毒性淋巴细胞和全血细胞反应不足相关^[18]。

与已有研究一致,本研究也证实了糖尿病是 SSDI 的独立危险因素(OR 5.53;95%CI 1.645–

18.597)。Olsen 等^[19]确定了糖尿病为 SSI 的独立危险因素(OR 3.5;95% CI 1.2–10.0)。研究认为当术前血糖>125mg/dl (>6.9mmol/L)或术后血糖>200mg/dl (>11.1mmol/L)(OR 3.3;95% CI 1.4–7.5)时均为 SSI 的独立危险因素^[19]。这与糖尿病患者反调节激素分泌增加,胰岛素抵抗,增加促炎症细胞因子的生成,导致线粒体损伤、内皮功能障碍和免疫失调相关^[20];而且当糖尿病患者的血管被切割时,其大血管和微血管可能被阻塞,导致切口组织中的缺血和缺氧,最后导致腰椎手术部位感染或愈合困难^[21]。

一项关于 434802 例患者的研究,术前总的尿路感染(urinary tract infection,UTI)率为 0.1%(n=363),多因素分析证实 UTI 患者术后并发症的风险高于术前无 UTI 患者(OR 1.551;95% CI 1.071–2.247)^[22]。但尿路感染与脊柱术后 SSI 发生的关系并不明确。Nunez-Pereira 等^[23]对 466 例患者的研究中发现 UTI 与 SSI 的发生成正相关(OR 3.1;95% CI 1.6–6.1;P=0.001)。但 Tominaga 等^[24]则发现 SSI 与症状性 UTI 之间并无相关性,作者分析认为研究未检测无症状的 UTI,这可能导致 UTI 与 SSI 间的相关性被低估。在本研究术前 UTI 的发生率在两组间存在显著的差异(P=0.004,15% vs 1.5%),单因素及多因素分析显示术前 UTI 会显著增加术后 SSDI 的发生,是 SSDI 的强烈独立危险因素(OR 14.92;95%CI 3.384–65.774)。

本研究中感染组术中出血高于非感染组(420±261.78ml,351.54±253.79ml),但是术后感染组的引流又少于非感染组(370.25±278.40ml,437.95±414.02ml),在单因素分析中未发现出血、引流量与 SSDI 的关系,而在多因素分析中发现,引流量少与 SSDI 的发生相关(OR 0.99;95% CI 0.996–1.000,P=0.04)。但 Walid 等^[25]研究发现引流与否与腰椎减压融合术后 SSI 发生并无相关性,相反引流会增加出血性贫血(3.5% vs 7.7%,P<0.001),增加异体输血(23.9% vs 6.8%,P<0.001),导致术后血红蛋白水平降低。一致的是,本研究中感染组的平均输血量明显高于非感染组(323.75±408.10ml,154.89±316.41ml),多因素分析也发现输血与 SSDI 间存在正相关(OR 1.00;95% CI 1.001–1.003)。输血可引起术后的细菌感染、癌症复发、肺损伤、炎症、多器官衰竭、血栓等

的发生^[26],并且导致免疫抑制效应^[27]。既往研究也认为在腰椎手术中,输血是手术部位感染(SSI)的一个重要相关因素^[28]。可以推测术中出血、术后引流、以及输血这三个因素可能共同影响着 SSDI 的发生,而不是独立存在。虽然引流会增加输血,但我们依然建议术口内留置引流,并保持通畅,特备是肥胖病人。另外对于外科手术患者,并不能因预防感染而拒绝向病人输血^[29]。

另外,本研究发现 MIS-TLIF 术治疗的病例中未出现切口深部感染的情况,两组间存在显著的差异,分析其中的原因:MIS-TLIF 术通过肌间隙入路进行置钉和减压,组织分离少,出血少,局部血供保留相对完整,大大降低术后出血、局部组织炎性反应等,同时切口小减少了细菌进入切口的机会,而传统 TLIF 术采用较大的正中切口、广泛椎旁组织剥离、术中持续的肌肉牵开,出血多、手术创伤大,局部血供破坏,大大增加感染机会。这与 Phan 等^[30]研究结果一致(MIS:1.2%,Open:4.6%)。这也提示我们 MIS-TLIF 术是一种更为安全的手术方式,该技术应该得到更进一步的推广和运用。但本研究中 MIS-TLIF 术治疗的病例数少,而传统减压手术病例数较多,这可能导致结果存在偏倚,也需更大样本量的随访观察。

基于本研究发现的几个危险因素,可参考以下几条建议减少腰椎后路融合术切口深部感染:(1)对于 BMI $\geq 25\text{kg/m}^2$ 患者可酌情考虑微创手术,降低手术创伤,缩短手术时间等;(2)对长期饮酒患者,关注患者血液学指标,鼓励戒酒,警惕酒精戒断症;(3)围术期使用胰岛素严格控制血糖,建议空腹血糖控制在 6.1mmol/L 以下,餐后 2h 血糖 10.0mmol/L 以下。(4)术前注意询问尿路感染史,确保术前小便常规正常,对存在尿路感染病例,及时给予抗生素治疗(根据药敏实验或经验性用药),必要时可暂缓手术,至泌尿科治疗尿路感染;(5)保持术后引流通畅,避免引流管打折或平卧压闭引流管;(6)术中精细操作,严格止血,关闭切口前再次认真止血,减少不必要的输血,如技术允许采用微创手术,如 MIS-TLIF 术。

4 结论

本研究确定了腰椎减压固定融合术术后切口深部感染的几个危险因素:尿路感染、糖尿病、饮酒病史、高 BMI、术后引流少、输血多。明确这些危

险因素,方便脊柱外科医生更好的评估,并制定相应措施,降低 SSDI 的发生率。

5 参考文献

1. Smith H, Brooks JE, Leaptrot D, et al. Health care-associated infections studies project: an American Journal of Infection Control and National Healthcare Safety Network data quality collaboration [J]. Am J Infect Control, 2017, 45(6): 612-614.
2. Rampersaud YR, Anderson PA, Dimar JR 2nd, et al. Spinal adverse events severity system, version 2(SAVES-V2): inter- and intraobserver reliability assessment[J]. J Neurosurg Spine, 2016, 25(2): 256-263.
3. Marc A. Weinstein JPM, Frank P, et al. Postoperative spinal wound infection: a review of 2,391 consecutive index procedures[J]. J Spinal Disorders, 2000 13(5): 422-426.
4. Pennington Z, Sundar SJ, Lubelski D, et al. Cost and quality of life outcome analysis of postoperative infections after posterior lumbar decompression and fusion [J]. J Clin Neurosci, 2019, 68: 105-110.
5. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 1999, 20(4): 250-280.
6. Solomkin JS, Mazuski J, Blanchard JC, et al. Introduction to the centers for disease control and prevention and the health-care infection control practices advisory committee guideline for the prevention of surgical site infections [J]. Surg Infect (Larchmt), 2017, 18(4): 385-393.
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. Ogihara S, Yamazaki T, Inanami H, et al. Risk factors for surgical site infection after lumbar laminectomy and/or discectomy for degenerative diseases in adults: a prospective multicenter surveillance study with registry of 4027 cases[J]. PLoS One, 2018, 13(10): e0205539.
9. Liu JM, Deng HL, Chen XY, et al. Risk factors for surgical site infection after posterior lumbar spinal surgery [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2018, 43(10): 732-737.
10. Haleem A, Chiang HY, Vodela R, et al. Risk factors for surgical site infections following adult spine operations [J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2016, 37(12): 1458-1467.
11. Marquez-lara A, Nandyala SV, Sankaranarayanan S, et al. Body mass index as a predictor of complications and mortality after lumbar spine surgery [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2014, 39(10): 798-804.
12. Canale MP, Villahermosa SM, Martino G, et al. Obesity-related metabolic syndrome: mechanisms of sympathetic overactivity[J]. Int J Endocrinol, 2013, 2013: 865965.

13. Mehta AI, Babu R, Karikari IO, et al. 2012 young investigator award winner: the distribution of body mass as a significant risk factor for lumbar spinal fusion postoperative infections[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2012, 37(19): 1652–1656.
14. 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.
15. Nasser R, Kosty JA, Shah S, et al. Risk factors and prevention of surgical site infections following spinal procedures [J]. *Global Spine J*, 2018, 8(4 Suppl): 44S–48S.
16. Nath B, Li Y, Carroll JE, et al. Alcohol exposure as a risk factor for adverse outcomes in elective surgery [J]. *J Gastrointest Surg*, 2010, 14(11): 1732–1741.
17. Passias PC, Bortz C, Alas H, et al. Alcoholism as a predictor for pseudarthrosis in primary spine fusion: an analysis of risk factors and 30-day outcomes for 52,402 patients from 2005 to 2013[J]. *J Orthop*, 2019, 16(1): 36–40.
18. Spies CD, von Dossow V, Eggers V, et al. Altered cell-mediated immunity and increased postoperative infection rate in long-term alcoholic patients[J]. *Anesthesiology*, 2004, 100(5): 1088–1100.
19. Olsen MA, Nepple JJ, Riew KD, et al. Risk factors for surgical site infection following orthopaedic spinal operations [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2008, 90(1): 62–69.
20. Palermo NE, Gianchandani RY, McDonnell ME, et al. Stress hyperglycemia during surgery and anesthesia: pathogenesis and clinical implications[J]. *Curr Diab Rep*, 2016, 16(3): 33.
21. Umemura T, Kawamura T, Hotta N. Pathogenesis and neuroimaging of cerebral large and small vessel disease in type 2 diabetes: a possible link between cerebral and retinal microvascular abnormalities[J]. *J Diabetes Investigation*, 2017, 8(2): 134–148.
22. Pokrzywa CJ, Papageorge CM, Kennedy GD. Preoperative urinary tract infection increases postoperative morbidity[J]. *J Surg Res*, 2016, 205(1): 213–220.
23. Núñez-Pereira S, Rodríguez-Pardo D, Pellisé F, et al. Postoperative urinary tract infection and surgical site infection in instrumented spinal surgery: is there a link [J]. *Clin Microbiol Infect*, 2014, 20(8): 768–773.
24. Tominaga H, Setoguchi T, Ishidou Y, et al. Risk factors for surgical site infection and urinary tract infection after spine surgery [J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(12): 3908–3915.
25. Walid MS, Abbara M, Tolaymat A, et al. The role of drains in lumbar spine fusion[J]. *World Neurosurg*, 2012, 77(3–4): 564–568.
26. Lannan KL, Sahler J, Spinelli SL, et al. Transfusion immunomodulation: the case for leukoreduced and (perhaps) washed transfusions[J]. *Blood Cells Mol Dis*, 2013, 50(1): 61–68.
27. Rohde JM, Dimcheff DE, Blumberg N, et al. Health care-associated infection after red blood cell transfusion: a systematic review and meta-analysis[J]. *JAMA*, 2014, 311(13): 1317–1326.
28. Janssen SJ, Braun Y, Wood KB, et al. Allogeneic blood transfusions and postoperative infections after lumbar spine surgery[J]. *Spine J*, 2015, 15(5): 901–909.
29. Berrios-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, et al. Centers for disease control and prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017[J]. *JAMA Surg*, 2017, 152(8): 784–791.
30. Phan K, Rao PJ, Kam AC, et al. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for treatment of degenerative lumbar disease: systematic review and meta-analysis[J]. *Eur Spine J*, 2015, 24(5): 1017–1030.

(收稿日期:2020-06-10 修回日期:2020-09-04)

(英文编审 谭 啸)

(本文编辑 彭向峰)