

后路腰椎椎间融合术后手术部位感染风险预测模型的构建

童芷芹 刘艳 潘亚娟

【摘要】目的 分析后路腰椎椎间融合术(PLIF)后手术部位感染(SSI)的危险因素,并构建定量风险预测模型指导临床应用。**方法** 回顾性总结2019年1月至2023年1月入海安市人民医院择期行PLIF患者共1 333例为研究对象,根据术后30 d内是否发生SSI将其分为SSI组(44例)和无SSI组(1 289例);收集SSI组患者临床标本进行病原菌分离和鉴定,分别采用单因素和多因素Logistic回归分析筛选SSI的危险因素,并构建列线图模型;采用受试者工作曲线(ROC)分析预测效能。**结果** 入组研究患者中SSI的发生率为3.3%(44/1 333);共分离病原菌38株,主要为肺炎克雷伯菌16株、大肠埃希菌13株、铜绿假单胞菌7株以及其他2株。与无SSI组相比,SSI组患者年龄增大,尿路感染和多节段手术(≥ 2 个节段)增多,皮下脂肪厚度、腰多裂肌(LMM)脂肪浸润、手术时间、引流时间和引流管数量增加,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。单因素Logistic回归分析显示,年龄 ≥ 60 岁、多节段手术(≥ 2 个节段)、皮下脂肪厚度(≥ 14.0 mm)、LMM脂肪浸润($\geq 22.5\%$)、手术时间(≥ 190.0 min)和引流时间(≥ 2 d)均为SSI的风险因素($P < 0.05$);多因素Logistic回归分析显示,年龄 ≥ 60 岁、多节段手术(≥ 2 个节段)、皮下脂肪厚度(≥ 14.0 mm)、LMM脂肪浸润($\geq 22.5\%$)、手术时间(≥ 190 min)和引流时间(≥ 2 d)均为SSI的危险因素($P < 0.05$)。ROC分析显示,列线图预测SSI的AUC值显著高于Logistic回归模型(0.845 vs. 0.769; $Z = 6.325$, $P < 0.001$)。**结论** PLIF有一定的SSI发生风险,体重分布指标如皮下脂肪厚度和LMM脂肪浸润有可能是影响SSI发生的重要潜在危险因素,通过构建定量列线图预测模型有助于指导临床早期识别SSI高危人群,并进行针对性干预以改善临床预后。

【关键词】 后路腰椎椎间融合术;手术部位感染;列线图;腰多裂肌;危险因素

Construction of a risk prediction model for surgical site infection after posterior lumbar interbody fusion

Tong Zhiqin, Liu Yan, Pan Yajuan. Department of Operation Room, Hai'an People's Hospital, Hai'an 226611, China

Corresponding author: Pan Yajuan, Email: z9249ht@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the risk factors of surgical site infection (SSI) after posterior lumbar interbody fusion (PLIF), and construct a quantitative risk prediction model to guide clinical application. **Methods** Total of 1 333 patients admitted to Hai'an People's Hospital from January 2019 to January 2023 for elective PLIF were selected, and were divided into SSI group (44 cases) and non SSI group (1 289 cases) according to whether SSI occurred within 30 days after surgery. Clinical samples of patients in SSI group were collected for pathogen isolation and identification, and the risk factors of SSI were screened by univariate and multivariate Logistic regression analysis, respectively, and a nomogram model was constructed. The predictive efficiency was analyzed by receiver operating curve (ROC). **Results** The incidence of SSI was 3.3% (44/1 333). Total of 38 strains of pathogens were isolated, including 16 strains of *Klebsiella pneumoniae*, 13 strains of *Escherichia coli*, 7 strains of *Pseudomonas aeruginosa* and 2 other strains. In SSI group, the age of patients was older, urinary tract infection and multi-segment surgery (≥ 2 segments) were more, subcutaneous fat thickness, lumbar multifidus muscle (LMM) fat infiltration, operation time, drainage time were longer and the number of drainage tubes were larger, with significant differences (all $P < 0.05$). Univariate Logistic regression analysis showed that SSI was associated with age ≥ 60 years old, multi-segment surgery (≥ 2 segments), subcutaneous fat thickness (≥ 14.0 mm), LMM fat infiltration ($\geq 22.5\%$), operation time (≥ 190.0 min) and drainage time (≥ 2.0 d) (all $P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that age ≥ 60 years old, multi-segment surgery (≥ 2 segments), subcutaneous fat thickness (≥ 14.0 mm),

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1358.2024.03.004

基金项目: 江苏省“六大人才高峰”高层次人才选拔培养资助项目 (No. WSW-277)

作者单位: 226611 海安市, 海安市人民医院手术室

通信作者: 潘亚娟, Email: z9249ht@163.com

LMM fat infiltration ($\geq 22.5\%$), operation time (≥ 190.0 min) and drainage time (≥ 2.0 d) were all risk factors for SSI (all $P < 0.05$). ROC analysis showed that AUC value of nomogram in predicting SSI was significantly higher than that of Logistic regression model (0.845 vs. 0.769; $Z = 6.325$, $P < 0.001$). **Conclusions** PLIF has a certain risk of SSI, body weight distribution indicators such as subcutaneous fat thickness and LMM fat infiltration may be important potential risk factors for SSI. The establishment of quantitative nomogram prediction model is helpful to guide clinical for early identification of SSI high-risk groups, and carry out targeted intervention to improve clinical prognosis.

【Key words】 Posterior lumbar interbody fusion; Surgical site infection; Nomogram; Lumbar multifidus muscle; Risk factor

腰椎间盘突出症所引发的腰痛是由于突出的椎间盘顶压纤维环外层、韧带,刺激椎管内的神经所致,腰椎不稳会引起明显腰疼,也可能引起神经根的症状,这会导致神经根变性甚至残疾^[1]。因此,积极治疗腰椎间盘突出症伴腰椎不稳是预防神经根退变的关键。目前,以早期外科手术矫正为首选推荐,后路腰椎间融合(posterior lumbar interbody fusion, PLIF)为主要术式,然而,PLIF术后手术部位感染(surgical site infection, SSI)为脊柱外科常见的并发症,可能导致患者的肢体残疾、骨髓炎、脊柱假关节形成,并导致其他潜在的破坏性后果,如神经损伤、败血症和死亡等^[2]。初次手术和翻修手术的SSI发生率分别为8.5%和12%^[3]。有研究发现^[4],脊柱术后SSI的相关危险因素,如肥胖、糖尿病、抽烟、翻修手术、多节段手术、手术时间 > 5 h和年龄等。此外,腰椎多裂肌(lumbar multifidus muscle, LMM)是腰椎椎旁肌中最大、最内侧的肌肉,随着LMM的变性,会逐步出现变小和脂肪渗透增加,当LMM中一定量的脂肪组织取代正常的肌肉结构,并在LMM和椎板之间积聚时,就会发生脂肪浸润。脂肪浸润组织的血运与肌肉相比较差,皮下脂肪沉积会延长手术部位的愈合时间,并导致脂肪液化,引发死腔形成,从而增大术后感染概率^[5],因此推测PLIF后发生SSI可能与脂肪浸润存在一定联系,但是目前国内文献较少深入分析LMM脂肪浸润与腰椎术后SSI之间的关系。本研究探讨腰椎PLIF术后发生SSI的危险因素,可为制定预防措施提供重要依据。因此,本研究主要分析PLIF后SSI的危险因素,并构建定量风险预测模型指导临床应用,现报道如下。

资料与方法

一、一般资料和分组

回顾性收集2019年1月至2023年1月入海安市人民医院择期行PLIF患者共1 333例为研究对象。

纳入标准:①年龄 > 18 岁,符合PLIF手术指征,手术顺利完成;②术前2个月内接受腰骶部磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI),图像清晰可辨;③临床资料完整,患者或家属签署知情同意书。

排除标准:①既往腰椎手术史、非PLIF手术治疗,脊柱严重畸形如脊柱侧凸或后凸、脊柱骨折、脊柱结核或脊柱感染;②恶性肿瘤、营养代谢性疾病、自身免疫性疾病;③严重基础疾病,如心肝肺肾功能障碍。研究经本院伦理委员会批准(批号:HARY-2019A002)。

根据术后30 d内是否发生SSI将其分为SSI组(44例)和无SSI组(1 289例),根据美国疾病控制和预防中心的定义确定SSI,并结合医院记录、实验室标记物、MRI表现和感染症状(如伤口引流增加、发热、疼痛增加或伤口红斑)、外科医生的诊断以及伤口标本的微生物培养阳性确认为SSI^[6]。

二、研究方法

1. 病原菌分离鉴定:无菌采集患者手术创口感染部位分泌物,置于无菌试管中进行病原菌检查。根据《全国临床检验操作规程》^[7]推荐,采用三线分离法进行病原菌的分离培养,采用VITEK-32全自动微生物分析仪(法国生物梅里埃公司)进行病原菌分离鉴定。同一患者多次送检标本检出同一类型的菌株按1种菌株计算。

2. 临床资料:主要比较SSI组与无SSI组患者的性别、年龄、体质指数(BMI)、尿路感染、糖尿病、高血压、血浆血红蛋白和白蛋白水平、体重分布指标(皮下脂肪厚度和LMM脂肪浸润)、多节段手术、手术时间、出血、引流量、引流时间和引流管数量。入组患者采用中线后入路PLIF术,由本院经验丰富的手术和护理团队完成。

3. MRI检查:采用荷兰飞利浦3.0T高分辨率MRI扫描机及配套线圈,检查前向患者讲解检查流程和注意事项,在术前2个月内进行检查,常规

进行全部腰椎节段的横断位、矢状位和冠状位扫描,并将初始图像传至后处理站进行测量和分析。每个光盘的3个横截面图像级别均可用,中间图像用于获取LMM的横截面积(cross sectional area, CSA),使用图像软件Image J(版本1.40,美国马里兰州贝塞斯达美国国立卫生研究院)定义LMM的CSA,勾勒出肌肉周围的最内侧筋膜边界,包括筋膜边界内的所有脂肪,位于LMM与椎板或棘突之间的脂肪被纳入CSA,而LMM与竖脊肌之间的脂肪被排除在外。通过软件的阈值功能测量脂肪组织的面积,获得LMM第一轮廓中脂肪组织的图像特定信号强度范围,如图1所示。分别测量右侧和左侧,根据模型计算LMM脂肪浸润(%) = 脂肪组织CSA/同侧同水平LMM的CSA $\times 100\%$ ^[8]。皮下脂肪厚度为棘突到背部皮肤的距离,采用标准化的方式,将T2加权图像重新格式化为轴向和矢状方向。所有测量均在手术水平进行,每次测量都由两位骨科医师进行人工验证。

三、风险预测模型的建立

首先比较SSI组与无SSI组患者的临床资料,分别采用单因素和多因素Logistic回归分析筛选SSI的危险因素,根据危险因素的 β 值进行定量赋值并构建列线图模型,采用Hosmer-Lemeshow检验评估模型的拟合度,最后采用受试者工作曲线(receiver operating characteristic, ROC)分析预测效能。

四、统计学处理

采用SPSS 20.0统计软件进行统计学分析,计数资料中性别、尿路感染、并发症、多节段手术、引流管数量以[例数(%)]表示,组间比较采用Pearson χ^2 检验;正态分布计量资料(年龄、BMI、血红蛋白、白蛋白、皮下脂肪厚度、LMM脂肪浸润、手术时间、出血和引流量等)以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采

用独立样本 t 检验;Logistic回归分析筛选危险因素,采用逐步后退法;Hosmer-Lemeshow检验评估模型的拟合度,ROC分析预测效能以曲线下面积(area under the curve, AUC)表示,应用Medcalc 20.0进行AUC的两两比较;以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、患者的基本资料和SSI感染的病原菌分布

入组1 333例患者中男性674例、女性659例,年龄18~78岁,平均年龄(56.5 ± 8.7)岁;1 333例患者中共诊断44例SSI,发生率为3.3%;44例SSI患者中,浅表切口感染者26例,深部切口感染12例,器官、腔隙感染6例;共分离病原菌38株,主要为肺炎克雷伯菌16株、大肠埃希菌13株、铜绿假单胞菌7株、鲍曼不动杆菌1株和金黄色葡萄球菌1株。

二、SSI组与无SSI组患者的临床资料

与无SSI组患者相比,SSI组患者年龄增大,尿路感染和多节段手术(≥ 2 个节段)增多,皮下脂肪厚度、腰多裂肌(LMM)脂肪浸润、手术时间、引流时间和引流管数量增加,差异均有统计学意义(P 均 < 0.05),见表1。

三、SSI危险因素分析

单因素Logistic回归分析显示,年龄 ≥ 60 岁、多节段手术(≥ 2 个节段)、皮下脂肪厚度(≥ 14.0 mm)、LMM脂肪浸润($\geq 22.5\%$)、手术时间(≥ 190 min)和引流时间(≥ 2 d)均为SSI的风险因素,差异均有统计学意义(P 均 < 0.05),见表2。

对上述指标进行赋值,纳入多因素Logistic回归模型,见表3。

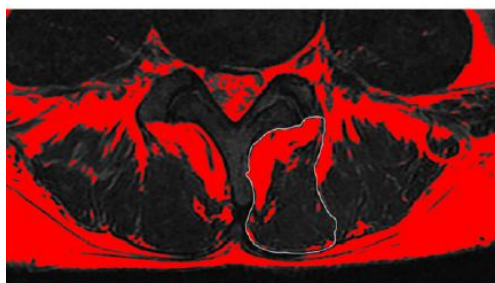
多因素Logistic回归分析显示,年龄 ≥ 60 岁、多节段手术(≥ 2 个节段)、皮下脂肪厚度(≥ 14.0 mm)、LMM脂肪浸润($\geq 22.5\%$)、手术时间(≥ 190 min)和引流时间(≥ 2 d)均为SSI的危险因素(P 均 < 0.05),见表4。

四、预测PLIF后发生SSI的列线图模型

列线图总分7分,具体赋值见表3。列线图模型见图2。Hosmer-Lemeshow检验显示: $\chi^2 = 0.896$ 、 $P = 0.232$,提示模型拟合优度较好。

五、PLIF后发生SSI的列线图模型预测效能

ROC分析显示,列线图预测SSI的AUC显著高于Logistic回归模型(0.845 vs. 0.769; $Z = 6.325$ 、 $P < 0.001$),见表5和图3。



注:腰椎横截面,T2WI相显示LMM,计算脂肪浸润横截面积值

图1 MRI测量LMM脂肪浸润

表 1 SSI 组与无 SSI 组患者的临床资料

临床资料	SSI组 (44例)	无SSI组 (1 289例)	统计量	P值
男/女 (例)	24/20	650/639	$\chi^2 = 0.289$	0.591 ^a
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	58.9 \pm 7.9	54.6 \pm 8.7	$t = 3.233$	0.001
尿路感染 [例 (%)]	11 (25.0)	124 (9.6)	$\chi^2 = 11.058$	0.001 ^b
BMI ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	22.3 \pm 2.4	22.7 \pm 2.6	$t = -1.006$	0.315
糖尿病 [例 (%)]	5 (11.4)	115 (8.9)	$\chi^2 = 0.310$	0.578 ^b
高血压 [例 (%)]	7 (15.9)	244 (18.9)	$\chi^2 = 0.254$	0.614 ^a
血红蛋白 ($\bar{x} \pm s$, g/L)	137.6 \pm 11.8	141.2 \pm 12.4	$t = -1.897$	0.058
白蛋白 ($\bar{x} \pm s$, g/L)	45.3 \pm 6.6	47.1 \pm 8.4	$t = -1.406$	0.160
皮下脂肪厚度 ($\bar{x} \pm s$, mm)	16.3 \pm 2.1	14.2 \pm 1.8	$t = 7.566$	< 0.001
LMM脂肪浸润 ($\bar{x} \pm s$, %)	23.1 \pm 2.9	19.6 \pm 1.7	$t = 13.033$	< 0.001
多节段手术 [例 (%)]	24 (54.5)	240 (18.6)	$\chi^2 = 34.576$	< 0.001 ^a
手术时间 ($\bar{x} \pm s$, min)	205.4 \pm 22.8	187.3 \pm 21.9	$t = 5.384$	< 0.001
出血 ($\bar{x} \pm s$, ml)	231.4 \pm 14.9	225.6 \pm 21.3	$t = 1.791$	0.074
引流量 ($\bar{x} \pm s$, ml)	245.2 \pm 31.6	252.6 \pm 26.8	$t = -1.790$	0.074
引流时间 ($\bar{x} \pm s$, d)	1.7 \pm 0.4	1.3 \pm 0.3	$t = 8.590$	< 0.001
引流管数量 [例 (%)]			$\chi^2 = 5.162$	0.023 ^b
1个	37 (84.1)	1 200 (93.1)		
2个	7 (15.9)	89 (6.9)		

注: SSI: 手术部位感染, BMI: 体质指数, LMM: 腰多裂肌; ^a: Pearson 卡方检验, ^b: 连续校正卡方检验

表 2 PLIF 后发生 SSI 的单因素 Logistic 回归分析

危险因素	β 值	Wald χ^2 值	P值	OR值	95%CI
年龄 ≥ 60 岁	0.425	5.026	0.009	1.456	1.102~2.013
多节段手术 (≥ 2 个节段)	0.501	4.856	0.005	1.508	1.189~2.124
皮下脂肪厚度 (≥ 14.0 mm)	0.724	8.651	0.001	1.894	1.326~2.325
LMM脂肪浸润 ($\geq 22.5\%$)	0.936	14.361	0.001	2.031	1.569~2.457
手术时间 (≥ 190 min)	0.659	6.842	0.003	1.758	1.265~2.163
引流时间 (≥ 2 d)	0.845	11.552	0.001	1.902	1.424~2.306

表 3 PLIF 后发生 SSI 影响因素的多因素 Logistic 回归模型赋值

影响因素	赋值
年龄	< 60 岁 = 1, ≥ 60 岁 = 2
多节段手术	< 2 个节段 = 1, ≥ 2 个节段 = 2
皮下脂肪厚度	< 14.0 mm = 1, ≥ 14.0 mm = 2
LMM脂肪浸润	< 22.5% = 1, $\geq 22.5\%$ = 2
手术时间	< 190 min = 1, ≥ 190 min = 2
引流时间	< 2 d = 1, ≥ 2 d = 2

表 4 PLIF 后发生 SSI 危险因素的多因素 Logistic 回归分析

危险因素	β 值	Wald χ^2 值	P值	OR值	95%CI
年龄 ≥ 60 岁	0.465	4.526	0.012	1.263	1.006~1.659
多节段手术 (≥ 2 个节段)	0.635	6.609	0.010	1.728	1.163~3.062
皮下脂肪厚度 (≥ 14.0 mm)	0.693	8.561	0.004	1.659	1.232~2.036
LMM脂肪浸润 ($\geq 22.5\%$)	0.824	11.263	0.001	1.926	1.532~2.754
手术时间 (≥ 190 min)	0.538	5.197	0.023	1.713	1.078~2.720
引流时间 (≥ 2 d)	0.565	6.841	0.008	1.454	1.123~1.968

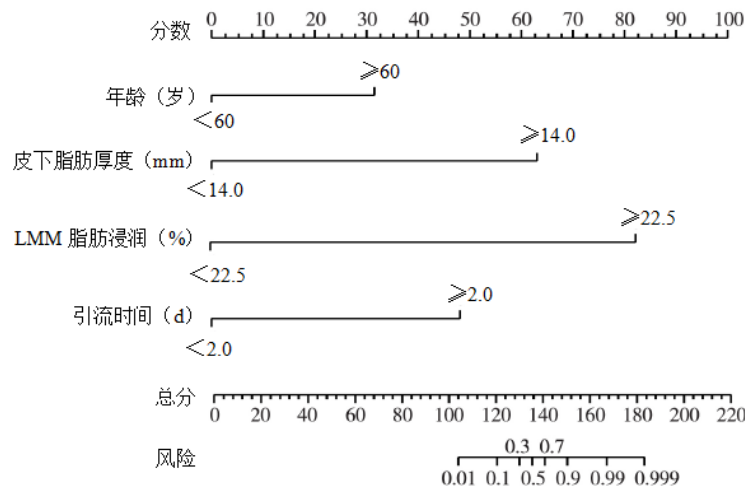


图2 预测PLIF后发生SSI的列线图模型

表5 PLIF 后发生 SSI 的列线图模型预测效能

模型	AUC	95%CI	P值	敏感性 (%)	特异性 (%)
Logistic回归模型	0.769	0.632~0.821	0.005	70.2	66.5
列线图模型	0.845	0.801~0.924	0.002	76.4	71.2
列线图 vs. Logistic回归模型	0.074	0.056~0.091	0.001	—	—

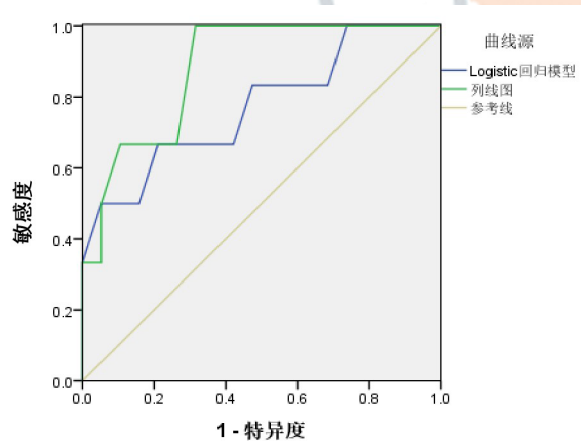


图3 ROC分析模型的预测效能

讨论

PLIF术主要通过将病变的椎间盘切除，然后将椎间融合器植入椎间隙，从而有效恢复椎间隙的高度和腰椎的生理性后凸特征。SSI是脊柱手术后最严重的并发症之一，以往研究显示^[9-10]，腰椎手术后SSI的总体发生率为0.7%~12%，不同研究从不同角度分析了SSI发生的可能影响因素，如高龄、糖尿病、肥胖和多节段手术等，但受限于样本量、病例选择和手术经验等，对具体指导临床术前筛查SSI高危群体意义有限。有研究发现^[11-12]，LMM作为躯干伸肌的主要组成部分，在躯干旋

转、维持脊柱稳定性、腰椎前凸等生理过程中发挥重要的作用，组织学研究证实^[13-14]，LMM含有大量的I型和II型纤维，是发挥其生物力学功能的重要基础。既往研究已经提示^[15-18]，LMM脂肪浸润与腰痛具有密切联系，LMM脂肪浸润的发生和严重程度随年龄增长而增加，因此，我们推测LMM脂肪浸润也可能与PLIF术后SSI的发生有关，这也是该研究的重要创新点。

本研究显示，SSI的发生率为3.3%，与既往研究一致^[9]。分离病原菌主要为肺炎克雷伯菌、大肠埃希菌和铜绿假单胞菌，为临床常规术后抗感染选择敏感抗菌药物提供了重要参考依据。与无SSI患者相比，SSI组患者年龄增大，尿路感染和多节段手术（≥ 2个节段）增多，皮下脂肪厚度、LMM脂肪浸润、手术时间、引流时间和引流管数量增加（*P* 均< 0.05）。单因素Logistic回归分析显示，年龄≥ 60岁、多节段手术（≥ 2个节段）、皮下脂肪厚度（≥ 14.0 mm）、LMM脂肪浸润（≥ 22.5%）、手术时间（≥ 190.0 min）和引流时间（≥ 2 d）均为SSI的风险因素（*P* 均< 0.05）；多因素Logistic回归分析显示，年龄≥ 60岁、多节段手术（≥ 2个节段）、皮下脂肪厚度（≥ 14.0 mm）、LMM脂肪浸润（≥ 22.5%）、手术时间（≥ 190 min）和引流时间（≥ 2 d）均为SSI的危险因素。

本研究结果提示,皮下脂肪厚度和LMM脂肪浸润可能是PLIF后SSI发生的重要潜在因素,对于医生更全面地评估患者的SSI风险,并采取针对性的预防措施具有重要意义。皮下脂肪厚度是客观评估体重分布的重要量化指标,而LMM脂肪浸润是一种新的脊柱特异性危险因素。皮下脂肪较厚会导致手术部位暴露不足,增加手术难度和延长手术时间;脂肪组织血管较少,牵开器过度牵拉椎旁软组织可能进一步降低脂肪组织中的血流量和氧张力;皮下脂肪过厚还可能导致术后伤口愈合不良,增加细菌滋生的机会,加大感染风险。因此,术前有必要进行皮下脂肪厚度评估,识别SSI风险较高的患者,并采取针对性预防措施。LMM是脊柱稳定的重要肌肉之一,当肌肉组织中脂肪浸润程度增加时,肌肉纤维间隙会被脂肪细胞占据,导致肌肉组织结构松散,从而使肌肉纤维与皮质骨之间的附着变得困难,影响脊柱的稳定性。PLIF手术过程中,外科医生常需对LMM进行骨膜下剥离以扩大手术视野,切除更多起源于棘突的LMM,并将肌肉纤维和骨板进行紧密结合,但由于LMM发生了脂肪浸润,其结构变得松散,因此这一操作往往导致LMM受到严重损伤,破坏其内部血管系统和组织结构。LMM损伤和脂肪浸润共同作用,使得局部血液循环受阻,血流量减少,伤口闭合后组织坏死和死腔形成的风险增大,从而导致术后感染的发生^[19-22]。此外,由于LMM脂肪浸润是脊柱特异的,较其他非特异性因素更能准确地预测与脊柱手术相关的SSI风险,因此LMM脂肪浸润成为评估SSI风险时的一个重要考量因素。在手术过程中,医生需要特别关注LMM的保护,尽量减少其损伤,以降低术后感染的发生风险。术前,医生可以通过影像学检查手段评估患者的LMM脂肪浸润情况,对于LMM脂肪浸润较严重的患者,采取更为严格的消毒措施,并采取优化手术操作、加强术后伤口护理和抗感染治疗等措施,降低SSI的发生风险。LMM脂肪浸润作为一个新的危险因素,为SSI风险的有效评估提供了新方向,未来研究中可以进一步探讨LMM脂肪浸润与SSI之间的具体作用机制,以及如何通过改善肌肉质量、减少脂肪浸润来降低SSI的风险。

本研究进一步建立了定量列线图模型,具有更好的可视化效果,检验其拟合优度良好,并且ROC分析显示,列线图预测SSI的AUC显著高于

Logistic回归模型。既往研究证实,虽然肌肉萎缩可表现为脂肪浸润,但BMI增加与脂肪浸润没有直接的相关性,LMM脂肪浸润与年龄有关,LMM脂肪浸润独立于BMI,取决于年龄,是脊柱特异性SSI的独立危险因素^[23-25]。

本研究探讨PLIF后SSI的危险因素,尽管取得了一定初步成果,但依然存在一定不足,主要方面为在单因素分析中纳入的指标不够全面。既往研究指出,腰椎术后的感染影响因素众多,与手术术式、消毒时间、住院时间以及术后护理等院内感染因素密切相关,但本研究未能将影响因素全部纳入分析,主要源于两方面原因。首先,本研究为回顾性研究,数据的收集受到数据可得性和完整性的限制,未能准确、全面地获取所有患者的住院时间,因此,无法将其作为一个有效的变量纳入分析。此外,与SSI密切相关的因素,如消毒时间、术后护理的具体措施等,在回顾性数据中难以准确获取或量化,从而影响了这些因素的纳入;其次,由于研究设计和样本量的限制,本研究很难对所有潜在影响因素进行全面而深入的探讨。在以后研究中将通过更为严格的前瞻性研究设计,全面收集与SSI相关的各项指标,以更准确地评估其风险因素,并构建更为精确和有效的预测模型。

综上,PLIF有一定的SSI发生风险,体重分布指标如皮下脂肪厚度和LMM脂肪浸润有可能是影响SSI发生的重要潜在危险因素,通过构建定量列线图预测模型有助于指导临床早期识别SSI高危人群,并进行针对性干预以改善临床预后。

参 考 文 献

- [1] 中华医学会骨科学分会. 腰椎间盘突出症诊疗指南[J]. 中华骨科杂志,2020,10(08):477-487.
- [2] Lurie JD, Henderson ER, Mcdonough CM, et al. The effect of expectations on treatment outcome for lumbar intervertebral disc herniation[J]. Spine,2016,41(9):803-809.
- [3] 郭旭峰, 余江. 骨科切口感染者创面病原菌分布及自噬相关蛋白表达[J/CD]. 中华实验和临床感染病杂志(电子版),2020,14(1):63-68.
- [4] Liu JM, Deng HL, Chen XY, et al. Risk factors for surgical site infection after posterior lumbar spinal surgery[J]. Spine,2018,43(10):732-737.
- [5] Lian J, Wang Y, Yan X, et al. Development and validation of a nomogram to predict the risk of surgical site infection within 1 month after transforaminal lumbar interbody fusion[J]. J Orthop Surg Res,2023,18(1):105-119.
- [6] Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee[J]. Inf Cont Hosp Epidemiol,1999,20(4):250-278.
- [7] 叶应妩, 王毓三主编. 全国临床检验操作规程[M]. 2版. 南京: 东南

大学出版社,2006:736-883.

- [8] Singh R, Yadav SK, Sood S, et al. Magnetic resonance imaging of lumbar trunk parameters in chronic low backache patients and healthy population: a comparative study[J]. *Eur Spine J*,2016,25(9):2864-2872.
- [9] 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(7):507-515.
- [10] 杨明, 张文涛, 柯嵩, 等. 腰椎后路融合术后手术部位感染的相关危险因素分析[J]. *中国骨与关节杂志*,2021,10(4):248-254.
- [11] 王成伟. 腰椎椎旁肌横截面积和多裂肌脂肪浸润及不对称性对退行性腰椎滑脱的影响[J]. *感染·炎症·修复*,2020,21(3):177-181.
- [12] 李陈, 董斌, 戴大飞. 多裂肌脂肪浸润与腰椎融合术后感染的相关性研究[J]. *中国医刊*,2021,56(11):1239-1242.
- [13] Chen X, Hodges PW, James G, et al. Do markers of inflammation and/or muscle regeneration in lumbar multifidus muscle and fat differ between individuals with good or poor outcome following microdiscectomy for lumbar disc Herniation[J]. *Spine*,2020,12(4):1562-1564.
- [14] 魏巍, 王天昊, 刘建恒, 等. 多裂肌损伤对腰椎后路椎间融合术后邻近节段生物力学的影响[J]. *中国脊柱脊髓杂志*,2022,32(5):440-447.
- [15] Teichtahl AJ, Urquhart DM, Wang Y, et al. Fat infiltration of paraspinal muscles is associated with low back pain, disability, and structural abnormalities in community-based adults[J]. *Spine J*,2015,15(7):1593-1601.
- [16] 李雅萍, 刘红, 黄武杰, 等. 慢性非特异性腰痛患者腰椎椎旁肌脂肪浸润比与腰椎-骨盆参数的相关性[J]. *中国脊柱脊髓杂志*,2021,31(9):825-832.
- [17] Godeneche A, Elia F, Kempf JF, et al. Fatty infiltration of stage 1 or higher significantly compromises long-term healing of supraspinatus repairs[J]. *J Shoulder Elb Surg*,2017,26(10):1818-1825.
- [18] 潘富伟, 郎珈望, 张旻, 等. 非特异性腰痛患者椎旁多裂肌脂肪浸润程度与性别、年龄、影像学参数的相关性分析[J]. *中华中医药杂志*,2023,38(3):1274-1280.
- [19] 陈威烨, 王宽, 元唯安, 等. 腰骶部多裂肌与腰椎间盘突出症关系的研究进展[J]. *中国骨伤*,2016,29(6):581-584.
- [20] 彭明学, 王自鸿, 张桂通, 等. 椎旁肌群变化与腰椎间盘突出程度的相关性分析[J]. *颈腰痛杂志*,2019,40(4):538-540.
- [21] Colakoglu B, Alis D. Evaluation of lumbar multifidus muscle in patients with lumbar disc herniation: are complex quantitative MRI measurements needed?[J]. *J Int Med Res*,2019,47(8):3590-3600.
- [22] 王鑫强, 贾瑞钢, 陈彦影, 等. 退变性腰椎滑脱患者腰部多裂肌退变与腰背痛的相关性研究[J]. *实用骨科杂志*,2017,23(9):777-780.
- [23] Jermy JE, Copley PC, Poon MTC, et al. Does pre-operative multifidus morphology on MRI predict clinical outcomes in adults following surgical treatment for degenerative lumbar spine disease? A systematic review[J]. *Eur Spine J*,2020,29(6):1318-1327.
- [24] Evrim EE, Hülya KY, Harun M, et al. Age and sex-based distribution of lumbar multifidus muscle atrophy and coexistence of disc hernia: an MRI study of 2 028 patients[J]. *Diagn Interv Radiol*,2016,22(3):273-276.
- [25] 田亚豪, 吴巍, 李锋. 多裂肌脂肪浸润与退变性腰椎滑脱的发生关系的研究[J]. *生物骨科材料与临床研究*,2022,19(5):27-31.

(收稿日期: 2023-08-15)

(本文编辑: 孙荣华)

童芷芹, 刘艳, 潘亚娟. 后路腰椎椎间融合术后手术部位感染风险预测模型的构建 [J/CD]. *中华实验和临床感染病杂志 (电子版)*,2024,18(3):149-155.