

临床论著

脊柱后路内固定手术后手术部位感染的危险因素及治疗策略

杨 剑,雷 飞,杨林雨,杨 函,康建平,王 清

(西南医科大学附属医院骨科 646000 四川省泸州市)

【摘要】目的:探讨脊柱后路内固定手术后手术部位感染的相关危险因素及治疗策略。**方法:**回顾性分析 2015 年 1 月~2018 年 1 月在我院骨科行脊柱后路内固定手术患者 3780 例。其中男性 1970 例,女性 1810 例,年龄 18~92 岁(44.9 ± 18.4 岁),随访 1.5 ± 0.3 年。根据患者术后 1 年内是否出现感染分为感染组和非感染组。收集两组患者的年龄(是否 >60 岁)、性别、体质指数(body mass index,BMI)(是否 $>30\text{kg/m}^2$)、融合节段(是否 >2 个)、手术持续时间(是否 $>3\text{h}$)、低蛋白血症(白蛋白是否 $<35\text{g/L}$)、是否贫血、是否合并糖尿病、是否异体输血、术后引流时间(是否 $>48\text{h}$)、失血量(是否 $>1000\text{ml}$)以及是否合并其他部位感染等资料进行独立样本 t 检验。对阳性结果进行进一步多因素 Logistic 回归分析,将感染组根据感染灶是否穿破深筋膜分为浅表感染组和深部感染组,收集感染组细菌培养结果, χ^2 检验分析病原菌构成比。**结果:**3780 例患者中发生手术部位感染患者 95 例,感染发生率为 2.51%,其中男性 52 例,女性 43 例,年龄 18~82 岁(43.5 ± 15.2 岁)。单因素分析显示,两组患者在性别、BMI $>30\text{kg/m}^2$ 、融合节段、贫血、异体输血、术后引流时间以及合并其他感染等因素比较差异无统计学意义($P>0.05$),而在年龄 >60 岁、手术时间超过 3h、低蛋白血症(白蛋白 $<35\text{g/L}$)、合并糖尿病和失血量 $>1000\text{ml}$ 等因素存在统计学差异($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归结果显示年龄 >60 岁($\text{OR}=5.267, P=0.008$)、手术时间超过 3h ($\text{OR}=7.156, P=0.000$)、低蛋白血症($\text{OR}=4.358, P=0.016$)、合并糖尿病($\text{OR}=3.578, P=0.005$)和失血量 $>1000\text{ml}$ ($\text{OR}=4.659, P=0.007$)是脊柱后路内固定术后手术部位感染的独立危险因素。95 例脊柱后路手术术后手术部位感染患者根据感染部位分为浅表感染 65 例,深部感染 30 例,病原菌构成比比较无统计学意义($P<0.05$)。**结论:**年龄 >60 岁、手术时间超过 3h、低蛋白血症、合并糖尿病和失血量 $>1000\text{ml}$ 的患者行脊柱后路内固定手术术后发生切口感染的风险较高,围手术期应积极采取有效的治疗策略,最大限度降低脊柱内固定术后手术部位感染的发生。

【关键词】 脊柱后路手术;手术部位感染;危险因素;预防及治疗

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2020.11.02

中图分类号:R619,R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2020)-11-0970-07

The risk factors and treatment strategies of surgical site infection after posterior spinal internal fixation surgery/YANG Jian, LEI Fei, YANG Linyu, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2020, 30(11): 970-976

【Abstract】 Objectives: To explore the risk factors and treatment strategies of surgical site infection after posterior spinal internal fixation surgery. **Methods:** A retrospective analysis was performed on 3780 patients who underwent posterior spinal internal fixation surgery in the orthopedics department of our hospital from January 2015 to January 2018. There were 1970 males and 1810 females, aged 18-92 years(44.9 ± 18.4 years), with a follow-up of 1.5 ± 0.3 years. Patients were divided into infected group and non-infected group according to whether there was infection after operation. The data of the patients in both groups collected for independent sample t test included: whether aged >60 years old and the gender; whether combined with the body mass index(BMI) $>30\text{kg/m}^2$; whether combined with the fusion segments >2 ; whether combined with the operation time $>3\text{h}$; whether combined with the hypoalbuminemia(albumin $<35\text{g/L}$); whether combined with anemia; whether combined with diabetes; whether combined with allogeneic blood transfusion; whether combined with

第一作者简介:男(1987-),主治医师,硕士,研究方向:脊柱退行性疾病及脊柱感染

电话:(0830)3165441 E-mail:13679673458@163.com

通讯作者:康建平 E-mail:KJP8@163.com

postoperative drainage time >48; whether combined with the blood loss >1000ml; and whether combined with other site infection. The positive results were further analyzed by multivariate Logistic regression. The infected group was divided into superficial infection group and deep infection group according to the infection site across the deep fascia or not. The bacterial type results of the infected group were collected, and the pathogen composition ratio was analyzed by χ^2 test. **Results:** Surgical site infection occurred in 95 out of the 3780 patients, with an infection incidence of 2.51%, including 52 males and 43 females, aged 18–82 years (43.5 ± 15.2 years). Univariate analysis showed that there was no statistically significant difference between the two groups in gender, BMI >30kg/m², fusion segment, anemia, allogeneic blood transfusion, postoperative drainage time, and combined with other site infection ($P > 0.05$). However, there were statistically significant differences in age >60 years old, the operation time >3h, hypoproteinemia (albumin <35g/L), diabetes mellitus, and blood loss >1000ml ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression results showed that the age >60 years old (OR=5.267, $P=0.008$), the operation time >3h (OR=7.156, $P=0.000$), hypoproteinemia (OR=4.358, $P=0.016$), diabetes mellitus (OR=3.578, $P=0.005$) and the blood loss >1000ml (OR=4.659, $P=0.007$) were independent risk factors for surgical site infection after posterior spinal internal fixation surgery. According to the infection site, the 95 patients with surgical site infection after posterior spinal surgery were divided into superficial infection (65 cases) and deep infection (30 cases). The constituent ratios of pathogens were not statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusions:** Patients with age >60 years old, operation time >3h, hypoproteinemia, diabetes and blood loss >1000ml after posterior spinal internal fixation surgery have a higher risk of incisional infection. Effective treatment strategies should be actively adopted during the perioperative period to minimize the occurrence of surgical site infection after spinal internal fixation surgery.

【Key words】 Posterior spinal surgery; Surgical site infection; Risk factors; Prevention and treatment

【Author's address】 Department of Orthopedics, the Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou, 646000, China

脊柱后路内固定术是临床针对脊柱退行性疾病、脊柱骨折等疾病常用手术方式之一。然而置入人体内的内固定物属于异物，大大提高了术后手术部位感染(surgical site infection, SSI)的发生几率。目前临床对于 SSI 的定义为术后 30d 内或内固定物置入术后 1 年内发生的与手术相关的感染,包括浅表感染、深部感染以及器官/组织间隙感染等^[1]。有研究显示^[2,3],脊柱内固定物置入术后 SSI 的发生率约为 0.7%~12%。部分行脊柱后路内固定及融合术的患者,由于感染严重,需要在固定节段未达到融合标准前移除内固定物,导致脊柱稳定性再次丢失,给患者带来严重的身体和心理创伤。刘少强等^[4]研究发现,当脊柱内固定术后 SSI 清创次数达 2 次及以上时,就应考虑移除内固定,以便能够有效地控制感染。本研究回顾性分析了本院骨科 2015 年 1 月~2018 年 1 月行脊柱后路内固定手术患者的资料,旨在探讨与脊柱后路内固定术后 SSI 相关的危险因素,提出治疗策略,总结分析其预防措施,为降低脊柱后路内固定术后 SSI 的发生率提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析本院骨科 2015 年 1 月~2018 年 1 月行脊柱后路内固定手术患者 3780 例,其中男性 1970 例,女性 1810 例,年龄 18~92 岁 (44.9 ± 18.4 岁)。

纳入标准:(1)于本院骨科行脊柱后路内固定手术;(2)术后随访时间 1 年以上;(3)影像资料及化验资料均完整。排除标准:(1)随访时间不足 1 年;(2)恶性肿瘤患者;(3)未置入内固定物者;(4)脊柱原发感染者;(5)既往有脊柱手术史者、脊柱结核病史者;(6)非脊柱后路手术者;(7)免疫系统异常者。

将脊柱后路内固定术后 1 年内出现 SSI 的患者纳入感染组,术后未出现 SSI 者纳入无感染组。并根据感染灶是否穿破深筋膜,将感染组根再次分为浅表感染组和深部感染组。

1.2 围手术期处理及术后感染的治疗方法

所有患者初次手术均为 I 类切口,手术由本院从事骨科 10 年以上的医师完成。术前 30min 静

滴头孢唑林预防感染,若手术时间超过 3h 或出血量>1000ml,则追加 1 次头孢唑林,术后 24h 停用抗生素。

对于浅表感染患者,立即取分泌物送检,进行细菌培养和药敏试验。同时根据临床经验应用广谱抗生素,局部切开引流、加强换药管理。待药敏结果回报后,根据药敏结果调整抗生素种类。直至连续 3 次细菌培养结果回报阴性,患者体温恢复正常,连续 7d 局部疼痛症状消失,复查血常规、ESR、CRP、PCT 正常且切口无红肿、疼痛,则可停用抗生素。

对于深部感染患者,在手术室进行彻底清创冲洗,去除明显感染和坏死组织(送检进行细菌培养和药敏试验),术中应用 H_2O_2 、生理盐水和碘伏反复冲洗,并撒入万古霉素粉末,严密缝合深筋膜,留置冲洗管和引流管,关闭切口。术后 6h 后继续应用生理盐水持续性冲洗伤口,同时静脉输入敏感抗生素。48h 后引流量<50ml 拔出引流管。术后根据患者的病情变化,在临床症状消失,体温正常,连续 3 次血常规、CRP、ESR 指标正常,细菌培养呈阴性后停止冲洗,改为负压引流。若清创不彻底,则需反复多次清创冲洗,步骤与上述类似。若术中发现内固定物松动,植骨已融合,且脊柱稳定性尚可时应将内固定移除以便控制感染(本研究中有 12 例移除内固定)。若患者连续 2 周体温正常,且血常规、ESR、CRP、PCT 正常,切口无红肿、疼痛,则可停止静脉输注抗生素,改为口服利福平 2~3 个月。感染组中所有的患者在末次随访时切口均已完全愈合。

1.3 观察指标

统计所有患者年龄是否>60 岁、性别、体质指数(body mass index,BMI)是否>30kg/m²、融合节段数是否>2、手术持续时间是否>3h、是否低蛋白血症(白蛋白<35g/L)、是否贫血、是否合并糖尿病、是否异体输血、术后引流时间是否>48h、失血量是否>1000ml 以及是否合并其他部位感染等指标等资料。同时收集感染组细菌培养结果等病原学资料。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 19.0 统计学软件进行分析,两组间的计量资料采用独立样本 *t* 检验,对阳性结果进一步进行多因素 Logistic 回归分析。计数资料采用 χ^2 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

3780 例患者中发生手术部位感染患者 95 例,感染发生率为 2.51%,其中男性 52 例,女性 43 例,年龄 18~82 岁(43.5 ± 15.2 岁)。单因素分析显示两组患者在性别、BMI(是否>30kg/m²)、融合节段数(是否>2)、是否贫血、是否异体输血、术后引流时间(是否>48h)以及是否合并其他感染等因素比较差异无统计学意义($P>0.05$),而在年龄>60 岁、手术时间超过 3h、低蛋白血症(白蛋白<35g/L)、合并糖尿病和失血量>1000ml 等因素存在统计学差异($P<0.05$,表 1)。

对年龄>60 岁、手术时间超过 3h、低蛋白血症、合并糖尿病和失血量>1000ml 进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示,年龄>60 岁($OR=5.267, P=0.008$)、手术时间超过 3h($OR=7.156, P=0.000$)、低蛋白血症($OR=4.358, P=0.016$)、合并糖尿病($OR=3.578, P=0.005$)和失血量>1000ml($OR=4.659, P=0.007$)均具有统计学意义,表明年龄>60 岁、手术时间超过 3h、低蛋白血症、合并糖尿病和失血量>1000ml 是脊柱后路内固定 SSI 的独立危险因素(表 2)。

95 例脊柱后路术后 SSI 患者根据感染部位分为浅表感染组 65 例,深部感染组 30 例,根据细菌培养结果,病原菌构成比比较无明显差异,不具有统计学意义($P>0.05$,表 3)。

3 讨论

3.1 脊柱后路内固定术后 SSI 的危险因素

高龄是任何外科手术所要面临的一大挑战,尤其是对骨科手术来说。Schoenfeld 等^[9]对 126 例发生脊柱内固定术后 SSI 的患者进行分析得出,年龄在 60~70 岁、71~80 岁及≥81 岁的患者术后发生感染的风险较年龄≤59 岁的患者明显增高。Fang 等^[6]回顾了 1095 例行脊柱后路内固定患者,其中发生 SSI 患者的平均年龄为 47.8 岁,其中 48 例 SSI 患者中有 17 例年龄大于 60 岁,占感染组患者的 35.4%,并得出年龄大于 60 岁患者发生 SSI 风险较大。

本研究证实,高龄是脊柱后路内固定手术 SSI 的危险因素。本研究中 3780 例脊柱后路手术患者中年龄大于 60 岁者共 1450 例,占 38%。我们考虑高龄患者机体老化,免疫系统功能退化,同时伴随多种基础疾病,如高血压导致的血管病变,

表 1 脊柱后路内固定术后手术部位感染的危险因素
Table 1 The risk factors of infection after posterior spinal internal fixation

	无感染组 No infection	感染组 Infection	χ^2 值 χ^2 value	P 值 P value
年龄(岁) Age(years)			15.727	0.000
>60	1395(37.9%)	55(57.9%)		
≤60	2290(62.1%)	40(42.1%)		
性别 Gender			0.005	0.941
男(Male)	2091(56.8%)	52(54.7%)		
女(Female)	1594(43.2%)	43(45.3%)		
体质指数 Body mass index				
>30kg/m ²	978(26.5%)	26(27.4%)	0.032	0.856 ^①
≤30kg/m ²	2707(73.5%)	69(72.6%)		
融合节段数 Multisegment fusion				
>2	2344(63.6%)	65(68.4%)	0.927	0.335 ^①
≤2	1341(36.4%)	30(31.6%)		
手术时间 Time of operation			4.774	0.001 ^①
>3h	715(19.4%)	27(28.4%)		
≤3h	2970(80.6%)	68(71.6%)		
低蛋白血症 Hypoproteinemia			69.23	0.000 ^①
ALB<35g/L	353(9.6%)	34(35.8%)		
ALB≥35g/L	3332(90.4%)	61(64.2%)		
贫血 Anemia			2.717	0.099 ^①
是(Yes)	484(13.1%)	18(18.9%)		
否(No)	3201(86.9%)	77(81.1%)		
合并糖尿病 Combined diabetes			67.163	0.000 ^①
是(Yes)	397(10.8%)	36(37.9%)		
否(No)	3288(89.2%)	59(62.1%)		
异体输血 Allogeneic blood transfusion			0.342	0.558 ^①
是(Yes)	1983(53.8%)	54(56.8%)		
否(No)	1702(46.2%)	41(43.2%)		
引流时间 Drainage time			3.282	0.070 ^①
>48h	765(20.8%)	27(28.4%)		
≤48h	2920(79.2%)	68(71.6%)		
失血量 Blood loss			11.034	0.000 ^①
>1000ml	1019(27.7%)	41(43.2%)		
≤1000ml	2666(72.3%)	54(56.8%)		
合并其他感染 Combined with other infections			0.441	0.506 ^①
是(Yes)	423(11.5%)	13(13.7%)		
否(No)	3262(88.5%)	82(86.3%)		

注:①Fisher 精确概率检验

Note: ①Fisher exact probability test

减少了手术部位局部血液供应;心脏病导致心脏射血能力下降同样减少组织血液供应。局部血供的减少导致机体局部抵抗力和自我修复能力较弱,进而增加感染的风险。

糖尿病患者发生 SSI 的风险较正常人高。Abdul-Jabbar 等^[7]回顾性分析了 6628 例住院手术患者,发现糖尿病显著增加患者发生 SSI 风险。Olsen 等^[8]研究认为患者糖尿病为 SSI 的独立危险因素。糖尿病患者脊柱 SSI 主要与糖尿病相关的自身免疫系统紊乱,伤口愈合能力下降以及毛细血管病变有关,尤其是毛细血管病变能够显著降低组织局部血供,降低局部抗生素的浓度,从而导致感染的发生。

虽然有相关研究认为,低蛋白血症(白蛋白<35g/L)或营养不良(白蛋白<30g/L 或/和总蛋白<60g/L)与术后 SSI 的相关性并不明显^[9],但 Klein 等^[10]学者认为营养不良的患者更容易发生 SSI,营养不良是 SSI 危险因素。低蛋白血症患者胶体渗透压降低,容易导致组织液渗出,引起切口局部水肿,同样影响会手术切口的愈合。同时,由于手术切口渗出液增加,切口周围及皮肤表面寄生的细菌很容易进入切口,从而增加切口感染发生的机率。有国外学者对 6628 例住院患者的回顾性调查中显示,随着手术时间的增加,发生 SSI 的风险增加^[7]。手术时间越长,手术切口暴露时间越久,感染的风险就越大。Pull 等^[11]也证实了上述观点。本研究证实,手术时间>3h 的患者 SSI 发生率明显增加,究其原因,可能与手术时间越长,组织牵拉时间越长,组织更容易缺血坏死;同时手术时间越长,切口暴露时间越长,同样增加了手术切口污染的风险。另外,本研究还发现,术中失血量>

表 2 脊柱内固定术后 SSI 多因素 Logistic 回归分析
Table 2 Multivariate Logistic regression analysis of infection after internal fixation

	Wald 统计量 Wald statistics	P 值 P value	OR 值 OR value	95% 置信区间 95% CI
年龄>60 岁 Age> 60	9.697	0.008	5.267	1.593~13.356
手术时间>3h Operation time>3h	12.475	0	7.156	2.752~24.327
低蛋白血症(白蛋白<35g/L) Hypoproteinemia	8.554	0.016	4.358	1.556~10.258
合并糖尿病 Combined diabetes	7.948	0.005	3.578	1.387~11.246
失血量>1000ml Blood loss >1000ml	8.625	0.007	4.659	1.952~12.263

1000ml,加上术后患者存在隐性失血^[12,13],也是导致术后发生 SSI 的危险因素之一。

3.2 脊柱后路内固定术后 SSI 的治疗

脊柱后路内固定术后 SSI 的治疗是一个相当复杂和不确定的过程,需要多种方式联合治疗。对于浅表感染患者,应该及时给予切开引流、清洁换药、敏感抗生素静滴、对症支持治疗四联疗法,而且在治疗过程中应当不间断地进行药敏试验,以防出现细菌耐药和菌群改变情况^[14]。而对于深部感染应当在此基础上行清创术,同时联合术后持续灌洗引流术。大量研究结果^[15,16]证实,局部应用万古霉素粉末在预防和治疗骨科置入物手术感染中具有显著的效果,尤其是对预防和治疗脊柱后路内固定物术后 SSI。因此,本研究中患者在彻底清创完成后,于切口部位使用万古霉素粉末,以提高治疗效果。即使局部使用万古霉素明显提高了清创的治愈率,但是对于一些混合感染和特殊细菌感染的患者还需进行多次清创才能治愈。近年来,金黄色葡萄球菌感染尤其是耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染在术后伤口感染,血源性感染及医院感染的发病率呈现升高趋势。刘少强等^[17]研究表明,脊柱术后伤口耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染治疗困难,常需要长期使用抗菌素,多次清创甚至移除内固定物才能有效控制感染。本研究中,金黄色葡萄球菌和铜绿假单胞菌感染虽对万古霉素敏感,但根除感染仍然非常困难。这部分患者在延长抗生素治疗和反复清创仍得不到根治基础上,我们主张待植骨已融合,脊柱稳定性得到维持后移除内固定装置。然而,王林峰等^[18]研究认为二次清创和多重耐药菌感染不是导致内固定移除

的危险因素。目前,对于脊柱后路内固定术后 SSI 是否移除内固定物尚存在较大争议,若由于感染将内固定物取出则意味着手术失败,而且多数患者可能需要在感染治愈后二次手术置入内固定物,这无疑增加了患者的痛苦和经济负担。近年来越来越多的学者支持保留内固定物的清创手术治疗^[19,20]。国外学者 Floccari 等^[21]对 101 例早期术后深部感染患者研究发现,79.2% 的患者经一次清创即可痊愈,并且其内固定物保留率高达 88.60%,这表明目前我们在脊柱后路手术发生深部感染后如何保留内固定物的研究尚存在不足,很多临床医生还保留着固有思想,认为一旦发生深部感染,内固定物作为异物具有机体排异性,必须第一时间移除内固定物。故如何在尽量保留内固定物的前提下提高脊柱内固定术后 SSI 的治愈率方面我们仍需进一步研究探索。

3.3 脊柱后路内固定手术后 SSI 的预防

脊柱内固定术后 SSI 是脊柱手术后最严重的并发症之一,不仅影响患者预后状态,而且增加患者经济负担^[22]。目前细菌培养结果阳性仍然是判断脊柱术后 SSI 的金标准,但目前培养阳性率仅占其中的 65%^[23]。因此,预防术后 SSI 的危险因素、术后 SSI 尽早诊断和病原菌的明确、恰当的治疗方式均是影响患者术后康复的重要原因^[24]。由于患者年龄属于不可控制的因素,因此为预防术后 SSI 还应当做好以下几点:(1)详细的术前检查和术前计划,尽量缩短手术时间。(2)纠正患者术前低蛋白状态,通过食补或临时输入补充蛋白质,保证营养状态。蔡德波等^[25]研究发现低蛋白血症是导致腰椎后路内固定术后早期深部感染的危险

表 3 感染组患者病原菌分布比较

Table 3 Comparison of pathogen distribution in the infection group

	浅表感染组 Superficial infection		深部感染组 Deep infection		χ^2 值 χ^2 value	P 值 P value
	株数(n) Number	构成比(%) Ratio(%)	株数(n) Number	构成比(%) Ratio(%)		
金黄色葡萄球菌 Staphylococcus aureus	34	52.31	13	46.67	0.261	0.609
表皮葡萄球菌 Staphylococcus epidermidis	11	16.92	5	16.67	0.001	0.975
大肠埃希菌 E.coli	10	15.38	7	23.33	0.882	0.347
铜绿假单胞菌 Pseudomonas aeruginosa	8	12.31	4	13.33	0.019	0.888
真菌 Fungus	2	3.08	1	3.33	0.004	0.947

因素之一,这与本研究结果类似。(3)围术期要严格控制血糖水平,口服药物控制不佳时,应立即改为胰岛素注射。大部分患者对于手术仍存在恐慌心理,术前术后睡眠质量较差,这种应激作用可增加术前术后血糖水平,这种应激性血糖升高无疑增加糖尿病患者血糖控制难度;有文献^[26]报道,糖尿病患者血糖 $<11.1\text{mmol/L}$,脊柱术后 SSI 发生率明显降低,在 $5.5\sim 16.7\text{mmol/L}$ 范围内,脊柱术后 SSI 发生率随血糖水平下降而降低。因此,维持血糖水平稳定,对于减少脊柱术后 SSI 发生十分重要,对于应激性血糖升高及糖尿病患者通过饮食调整及术前使用胰岛素控制血糖,可减少脊柱术后 SSI 发生率。(4)术中仔细操作,严密止血,降低术中出血量。研究^[27-29]显示,氨甲环酸、微纤维止血胶原蛋白粉、明胶海绵等在脊柱外科手术中止血疗效显著。因此,术前和术中应用氨甲环酸等止血药物和材料不仅有利于手术视野清晰和良好的止血效果,而且对预防术后 SSI 也有一定意义;(5)术中操作和术后换药严格遵循无菌操作原则,密切关注术后手术部位和引流情况,必要时取切口分泌物进行细菌培养和药敏试验。本研究中,脊柱后路内固定手术后 SSI 发生率为 2.51%,与文献报道相符,究其原因:(1)所有患者术前排查感染灶,比如肺部感染、尿路感染、体癣、足癣、牙龈炎等;(2)术前感染指标如血常规、CRP、血沉、降钙素原等均在正常范围内才进行手术;(3)合并内科疾病术前及时请相关科室处理完善;(4)术中尽量采用 Wiltse 微创手术入路置钉,减压和融合,较小手术创伤。尽管如此也发生了 95 例感染,对感染组患者进行分析发现,年龄 >60 岁、手术时间超过 3h、低蛋白血症、合并糖尿病和失血量 $>1000\text{ml}$ 均为脊柱后路内固定术后 SSI 发生的危险因素。

综上所述,影响脊柱内固定术后 SSI 的危险因素很多,分析其危险因素及其发生的特点,围手术期做好有效的预防措施,比如入院叮嘱患者戒烟,严格控制血糖水平,纠正低蛋白血症,术前详细规划手术方案缩短手术时间,术中无菌精细操作较少术中出血,术后换药严格遵循无菌操作原则,密切关注术后手术部位及情况等一定意义上减小术后 SSI 的风险。一旦感染明确,及时作细菌培养与鉴定,根据药敏结果调整抗菌素,对于深部感染必要时联合清创术及时控制感染,但在清创

时,如何在尽量保留内固定物的前提下提高脊柱内固定术后 SSI 的治愈率方面我们仍需进一步研究探索。

4 参考文献

1. 中华医学会骨科学分会创伤骨科学组, 中华医学会骨科学分会外固定与肢体重建学组, 中国医师协会创伤外科医师分会创伤感染专家委员会, 等. 中国骨折内固定术后感染诊断与治疗专家共识(2018 版)[J]. 中华创伤骨科杂志, 2018, 20(11): 929-936.
2. Pull ter Gunne AF, Hosman AJ, Gohen DB, et al. A methodological systematic review on surgical site infections following spinal surgery: part1: risk factors[J]. Spine, 2012, 37(24): 2017-2033.
3. Hahn F, Zbinden R, Min K. Late implant infections caused by propionibacterium acnes in scoliosis surgery[J]. Eur Spine J, 2005, 14(8): 783-788.
4. 刘少强, 齐强, 陈仲强, 等. 影响脊柱术后感染内固定移除的因素分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2014, 22(6): 552-554.
5. Schoenfeld AJ, Carey PA, Cleveland AW, et al. Patient factors, comorbidities, and surgical characteristics that increase mortality and complication risk after spinal arthrodesis: a prognostic study based on 5887 patients[J]. Spine J, 2013, 13(10): 1171-1179.
6. Fang A, Hu SS, Endres N, et al. Risk factors for infection after spinal surgery[J]. Spine, 2005, 30(12): 1460-1465.
7. Abdul-Jabbar A, Takemoto S, Weber MH, et al. Surgical site infection in spinal surgery[J]. Spine, 2012, 37(15): 1340-1345.
8. 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.
9. Apisamthanarak A, Jones M, Waterman BM, et al. Risk factors for spinal surgery site infections in a community hospital: a case-control study[J]. Infection Control And Hospital Epidemiology, 2003, 24(1): 31-36.
10. Klein JD, Hey LA, Yu CS, et al. Perioperative nutrition and postoperative complications in patients undergoing spinal surgery[J]. Spine, 1996, 21(22): 2676-2682.
11. Pull terGunne AF, Cohen DB. Incidence, prevalence, and analysis of risk factors for spinal site infection following adult spinal surgery[J]. Spine, 2009, 34(13): 1422-1428.
12. Lei F, Li Z, He W, et al. Total and hidden blood loss between open posterior lumbar interbody fusion and transforaminal lumbar interbody fusion by Wiltse approach[J]. Medicine, 2020, 99(19): e19864.
13. Lei F, Li Z, He W, et al. Hidden blood loss and the risk factors after posterior lumbar fusion surgery: a retrospective study[J]. Medicine, 2020, 99(19): e20103.
14. 刘志安, 戈才华, 方虎, 等. 脊柱后路内固定术后早期伤口

- 感染危险因素分析及治疗方法的研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2013, 23(19): 4704-4706.
15. 文海, 吕国华, 王孝宾, 等. 局部应用万古霉素预防脊柱手术部位感染的 Meta 分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(1): 62-69.
16. 李海峰, 何勃, 阮狄克. 局部使用万古霉素粉末预防脊柱术后手术部位感染的研究进展[J]. 脊柱外科杂志, 2017, 15(4): 249-253.
17. 刘少强, 齐强, 刘宁, 等. 脊柱术后耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染的治疗-附 8 例报告[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2014, 24(2): 164-167.
18. 王林峰, 张静涛, 雷涛, 等. 胸腰椎后路内固定术后伤口早期深部感染的临床分析[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2016, 9(2): 98-102.
19. 俞国雨, 徐杰, 林院, 等. 保留内固定清创术治疗脊柱术后早期深部感染的临床疗效[J]. 中国医药指南, 2018, 16(36): 148-149.
20. 段琨, 巩守. 保留内固定治疗腰椎后路内固定术后早期深部感染的临床疗效观察[J]. 临床医学研究与实践, 2017, 2(17): 67-68.
21. Floccari LV, Milbrandt TA. Surgical site infections after pediatric spine surgery[J]. *Orthop Clin North Am*, 2016, 47(2): 387-394.
22. 阮狄克, 李海峰, 石磊. 脊柱手术部位感染的早期诊断治疗与危险因素分析[J]. 中国骨伤, 2019, 32(10): 879-881.
23. Blackmur JP, Tang EY, Dave J, et al. Use of broth cultures perioperatively to optimize the microbiological diagnosis of musculoskeletal implant infections [J]. *Bone Joint J*, 2014, 96-B(11): 1566-1570.
24. 戴利明, 刘师良, 陈其荣, 等. 脊柱术后手术部位感染的危险因素分析[J]. 国际流行病学传染病学杂志, 2018, 45(1): 22-25.
25. 蔡德波. 腰椎后路内固定术后早期深部感染的危险因素分析[D]. 广西: 广西医科大学, 2016.
26. Maragakis LL, Cosgrove SE, Martinez EA, et al. Intraoperative fraction of inspired oxygen is a modifiable risk factor for surgical site infection after spinal surgery[J]. *Anesthesiology*, 2009, 110(6): 556-562.
27. 张嘉男, 刘继军, 贺欣, 等. 氨甲酸浸渍明胶海绵对腰椎手术患者术后出血的影响[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2015, 8(6): 508-511, 522.
28. 常磊, 熊伟, 刘宏哲, 等. 腰椎后路手术局部应用氨甲酸与吸收性明胶海绵的临床研究[J]. 中国骨与关节杂志, 2017, 6(10): 786-791.
29. 钟的桂, 王文豪, 吕阳, 等. 氨甲酸减少胸腰椎后路融合围术期出血量的 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究, 2018, 22(19): 3103-3109.
- (收稿日期:2020-06-08 修回日期:2020-10-04)
(英文编审 庄乾宇/谭 啸)
(本文编辑 姜雅浩)