

DOI:10.13350/j.cjpb.240921

• 临床研究 •

腰椎间盘突出症术后并发椎间隙感染病原菌分布特点及危险因素分析*

朱文辉**,薛景景,杨炳,张凯

(河南省三门峡市中医院脊柱外科,河南三门峡 472000)

【摘要】 目的 探讨腰椎间盘突出症术后并发椎间隙感染病原菌分布特点及危险因素。方法 选取2452例本院行手术治疗的腰椎间盘突出症患者为研究对象,对比不同手术方式患者的感染率,采集患者病变节段组织进行病原学培养,分析椎间隙感染患者病原菌分布特点。以术后是否并发椎间隙感染进行分组,对比两组患者临床资料,分析腰椎间盘突出症术后并发椎间隙感染的危险因素。结果 2452例患者中,38例发生术后椎间隙感染,感染率1.55%。1015例行单阶段开窗减压手术,感染率0.59%(6/1015),652例行双多节段开窗减压手术,感染率1.38%(9/652),538例行单节段内固定手术,感染率2.60%(14/538),247例行双多节段内固定手术,感染率3.64%(9/247)。不同手术方式感染率差异有统计学意义($\chi^2=17.240, P<0.05$)。38例感染者检出病原菌43株,革兰阳性菌26株(占60.47%),为革兰阴性菌15株(占34.88%),真菌2株(占4.65%)。革兰阳性菌中,主要为金黄色葡萄球菌(37.21%,16/43)与表皮葡萄球菌(23.26%,10/43),革兰阴性菌中,主要为大肠埃希菌(13.95%,6/43)与阴沟肠杆菌(9.30%,4/43),真菌均为白色假丝酵母菌。革兰阳性菌对青霉素、氨苄西林、红霉素、克林霉素、环丙沙星、庆大霉素、复方新诺明的耐药率高于50%,未产生对万古霉素、替考拉宁、利奈唑胺的耐药株。革兰阴性菌对氨苄西林、环丙沙星、妥布霉素、庆大霉素的耐药率高于50%,对头孢吡肟、亚胺培南、美罗培南、莫西沙星、阿米卡星的敏感性较高。腰椎间盘突出症术后并发椎间隙感染与未感染患者年龄、BMI、合并糖尿病、手术时间、术中出血量、导尿管留置时间、术后合并其他系统感染差异有统计学意义($P<0.05$),性别、合并高血压差异无统计学意义($P>0.05$)。BMI ≥ 27 kg/m²、合并糖尿病、手术时间 ≥ 3 h、术中出血量 ≥ 1500 mL、导尿管留置时间 ≥ 48 h、术后合并其他系统感染,是感染的独立危险因素($P<0.05$)。结论 不同手术方式腰椎间盘突出症患者术后椎间隙感染率具有差异性,病原菌主要为革兰阳性菌,对临床常用抗菌药物的耐药率较高。BMI ≥ 27 kg/m²、合并糖尿病、手术时间 ≥ 3 h、术中出血量 ≥ 1500 mL、导尿管留置时间 ≥ 48 h、术后合并其他系统感染,是感染的独立危险因素。

【关键词】 腰椎间盘突出症;椎间隙感染;病原菌;危险因素

【文献标识码】 A **【文章编号】** 1673-5234(2024)09-1092-05

[Journal of Pathogen Biology. 2024 Sep.;19(9):1092-1095.]

Analysis of the distribution characteristics and risk factors of pathogens causing postoperative intervertebral space infection in patients with lumbar disc herniation

ZHU Wenhui, XUE Jingjing, YANG Bing, ZHANG Kai (Department of Spine Surgery, Sanmenxia hospital of traditional Chinese medicine, Sanmenxia 472000, Henan, China)***

【Abstract】 **Objective** The distribution characteristics and risk factors of pathogens causing intervertebral space infection after surgery for lumbar disc herniation were explored. **Methods** 2452 patients with lumbar disc herniation who underwent surgical treatment in our hospital were selected as the subjects of this study. The infection rates of patients with different surgical methods were compared. The diseased segment tissues were collected from patients for pathogen culture, and the distribution characteristics of pathogens in patients with intervertebral space infection were analyzed. Grouping based on whether there was postoperative intervertebral space infection, comparing clinical data of two groups of patients, the risk factors for postoperative intervertebral space infection in lumbar disc herniation were analyzed. **Results** Among 2452 patients, 38 cases experienced postoperative intervertebral space infection, with an infection rate of 1.55%. 1015 cases underwent single-stage fenestration and decompression surgery, with an infection rate of 0.59% (6/1015). 652 cases underwent double or multi-segment fenestration and decompression surgery, with an infection rate of 1.38% (9/652). 538 cases underwent single-segment internal fixation surgery, with an infection rate of 2.60% (14/538). 247 cases underwent double or multi-segment internal fixation surgery, with an infection rate of 3.64% (9/247).

* **【基金项目】** 三门峡市2022年科技发展计划项目(No. 2022002047)。

** **【通讯作者(简介)]** 朱文辉(1983-),男,河南驻马店人,本科,副主任医师,主要从事脊柱外科方面的工作。E-mail:kys064@126.com

There was a statistically significant difference in the postoperative intervertebral space infection rate among patients with surgical methods ($\chi^2 = 17.240, P < 0.05$). 43 strains of pathogenic bacteria were detected in 38 infected cases. There were 26 strains of Gram-positive bacteria (accounting for 60.47%), 15 strains of Gram-negative bacteria (accounting for 34.88%), and 2 strains of fungi (accounting for 4.65%). Among Gram positive bacteria, the main ones were *Staphylococcus aureus* (37.21%, 16/43) and *Staphylococcus epidermidis* (23.26%, 10/43). Among Gram negative bacteria, the main ones were *Escherichia coli* (13.95%, 6/43) and *Enterobacter cloacae* (9.30%, 4/43). The fungi were all *Candida albicans*. The resistance rate of Gram positive bacteria to penicillin, ampicillin, erythromycin, clindamycin, ciprofloxacin, gentamicin, and compound sulfamethoxazole was over 50%, and no resistant strains to vancomycin, teicoplanin, or linezolid had been developed. Gram negative bacteria had a resistance rate of over 50% to ampicillin, ciprofloxacin, tobramycin, and gentamicin, and were more sensitive to cefepime, imipenem, meropenem, moxifloxacin, and amikacin. There were statistically significant differences between the postoperative intervertebral space infection of lumbar disc herniation and uninfected patients in terms of age, BMI, diabetes, operation time, intraoperative bleeding, catheter retention time, and postoperative infection of other systems ($P < 0.05$), while there was no statistically significant difference in gender and concomitant hypertension ($P > 0.05$). BMI ≥ 27 kg/m², combined with diabetes, operation time ≥ 3 h, intraoperative bleeding ≥ 1500 mL, indwelling time of urinary catheter ≥ 48 h, combined with other system infections after operation were independent risk factors of infection ($P < 0.05$). **Conclusion** The postoperative intervertebral space infection rate of patients with lumbar disc herniation varied among different surgical methods. The main pathogenic bacteria were Gram positive bacteria, which had a high resistance rate to commonly used antibiotics in clinical practice. BMI ≥ 27 kg/m², combined with diabetes, operation time ≥ 3 h, intraoperative blood loss ≥ 1500 mL, catheter retention time ≥ 48 h, postoperative combined with other system infections were independent risk factors of infection.

【Keywords】 lumbar disc herniation; intervertebral space infection; pathogenic bacteria; risk factors

腰椎间盘突出症(Lumbar disc herniation, LDH)是脊柱外科常见疾病之一,也是引发中老年人群腰部及下肢疼痛的常见病因之一,约60%患者腰椎间盘突出早期就会发生退行性改变而出现组织突出或膨出^[1-2]。相关报道显示,20%~50%经保守治疗无效的患者需要进行手术治疗,由于手术创伤大、术中出血多,易出现并发症,对后续治疗造成影响^[3]。椎间隙感染是腰椎间盘突出术后最严重并发症之一,发生率约为0.73%~3.20%,给患者术后康复及生活质量带来严重影响,对患者造成巨大痛苦^[4-5]。本次研究通过分析本院2452例行手术治疗的腰椎间盘突出症患者的临床资料,探讨腰椎间盘突出术后并发椎间隙感染的病原菌分布特点及危险因素,结果报告如下。

材料与方 法

1 研究对象

选取2452例于三门峡医院行手术治疗的腰椎间盘突出症患者为本次研究对象。男性1475例,女性977例,年龄(52.65±10.28)岁。纳入标准:①腰椎间盘突出症符合《外科学(第3版)》中相关诊断标准^[6];②符合手术治疗指征,首次接受腰椎手术治疗;③未伴有椎弓峡部裂者。排除标准:①严重骨质疏松者;②凝血功能异常者;③出现腰椎Ⅱ度及以上滑脱者;④合并恶性肿瘤者;⑤合并心、肝、肾等重要脏器功能异常者;⑥合并免疫系统疾病者。椎间隙感染诊断标准^[7]:①

患者切口持续红肿疼痛,自觉或经叩击腰部有明显痛感;②体温升高;③经MRI影像学检查显示,椎间盘及终板出现损伤甚至破坏,临近椎体界限模糊,椎间隙明显变窄;④经实验室检查,血沉 ≥ 45 mm/h, C-反应蛋白 ≥ 25 mg/L;⑤椎间隙组织标本病原学培养结果为阳性。

本研究获本院伦理委员会审核批准。

2 资料收集

采用回顾性分析法,收集参与本次研究患者临床资料,包括年龄、性别、手术方式、病原菌培养结果、手术情况、基础疾病等。

3 菌种鉴定及药敏试验

依照《全国临床检验操作规程》相关规定,于严格无菌条件下,对疑诊为椎间隙感染患者,通过CT引导下穿刺活检或外科开放手术下,使用无菌手术刀切取患者病变节段组织。将采集标本置于无菌容器内,立即送检。将采集标本制成组织匀浆后,将其分别接种于血琼脂平板、巧克力平板、念珠菌显色平板等培养系统进行细菌、真菌培养。应用全自动微生物分析系统(Walk Away-96 plus,德国西门子),明确病原菌类型。采用K-B纸片扩散法对分离出的病原菌进行药敏试验,试验结果依据CLSI 2023版进行判读。

4 统计分析

采用SPSS 26.0统计学软件进行统计分析,以术后是否合并椎间隙感染将患者进行分组,对比两组患

者的临床资料,进行单因素分析,通过二元 Logistic 多因素分析诱发腰椎间盘突出症患者并发术后椎间隙感染的独立危险因素, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

1 不同手术方式腰椎间盘突出症患者术后椎间隙感染率对比

2 452 例行手术治疗的腰椎间盘突出症患者中, 38 例发生术后椎间隙感染, 感染率为 1.55% (38/2452)。1 015 例患者行单阶段开窗减压手术治疗, 6 例感染, 感染率 0.59% (6/1015); 652 例患者行双多节段开窗减压手术治疗, 9 例感染, 感染率 1.38% (9/652); 538 例患者行单节段内固定手术治疗, 14 例感染, 感染率 2.60% (14/538); 247 例患者行双多节段内固定手术治疗, 9 例感染, 感染率 3.64% (9/247)。不同手术方式腰椎间盘突出症患者术后椎间隙感染率差异有统计学意义 ($\chi^2 = 17.240, P < 0.05$)。

2 腰椎间盘突出症患者术后椎间隙病原菌分布特点

38 例术后椎间隙感染患者, 共检出病原菌 43 株, 包括 26 株革兰阳性菌 (60.47%, 26/43), 15 株革兰阴性菌 (34.88%, 15/43), 2 株真菌 (4.65%, 2/43)。革兰阳性菌中, 金黄色葡萄球菌 16 株 (37.21%, 16/43), 表皮葡萄球菌 10 株 (23.26%, 10/43)。革兰阴性菌中, 大肠埃希菌 6 株 (13.95%, 6/43), 阴沟肠杆菌 4 株 (9.30%, 4/43), 肺炎克雷伯菌 2 株 (4.65%, 2/43), 铜绿假单胞菌 2 株 (4.65%, 2/43), 产气肠杆菌 1 株 (2.33%, 1/43)。真菌中, 2 株均为白色假丝酵母菌 (4.65%, 2/43)。

3 耐药性分析

3.1 革兰阳性菌耐药性分析 26 株革兰阳性菌对常见抗生素的耐药率由高到低分别为青霉素 96.15% (25/26)、红霉素 92.31% (24/26)、克林霉素 84.62% (22/26)、氨苄西林 80.77% (21/26)、复方新诺明 57.69% (15/26)、环丙沙星 53.85% (14/26)、庆大霉素 50.00% (13/26)、莫西沙星 34.62% (9/26)。未检出对万古霉素、替考拉宁、利奈唑胺的耐药株。

3.2 革兰阴性菌耐药性分析 15 株革兰阴性菌对常见抗生素的耐药率由高到低分别为氨苄西林 93.33% (14/15)、妥布霉素 66.67% (10/15)、庆大霉素 60.00% (9/15)、环丙沙星 53.33% (8/15)、头孢哌酮 46.67% (7/15)、头孢他啶 33.33% (5/15)、头孢吡肟 26.67% (4/15)、莫西沙星 26.67% (4/15)、美罗培南 13.33% (2/15)、阿米卡星 6.67% (1/15)、亚胺培南 6.67% (1/15)。对头孢吡肟、亚胺培南、美罗培南、莫西沙星、阿米卡星的敏感性较高。

4 腰椎间盘突出术后并发椎间隙感染危险因素分析

4.1 单因素分析 对比腰椎间盘突出术后并发椎间隙感染与未感染患者的临床资料, 进行单因素分析, 结果见表 1。两组患者年龄、BMI 值、合并糖尿病、手术时间、术中出血量、导尿管留置时间、术后合并其他系统感染差异有统计学意义 (均 $P < 0.05$), 性别、合并高血压差异无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。

4.2 多因素分析 将上述具有统计学意义的单因素进一步进行多因素 Logistic 回归分析, 结果见表 2。BMI ≥ 27 kg/m²、合并糖尿病、手术时间 ≥ 3 h、术中出血量 $\geq 1 500$ mL、导尿管留置时间 ≥ 48 h、术后合并其他系统感染, 是腰椎间盘突出术后并发椎间隙感染的独立危险因素 (均 $P < 0.05$)。

表 1 腰椎间盘突出术后并发椎间隙感染单因素分析
Table 1 Univariate analysis of postoperative complications of intervertebral space infection in lumbar disc herniation

相关因素 Related factors	感染组 (n=38) Infection group	未感染组 (n=2414) Uninfected group	χ^2	P
年龄(岁)	<60	13	6.533	0.011
	≥ 60	25		
性别	男	24	0.145	0.703
	女	14		
BMI(kg/m ²)	<27	12	10.688	0.001
	≥ 27	26		
合并糖尿病	否	18	9.073	0.003
	是	20		
合并高血压	否	23	0.004	0.950
	是	15		
手术时间(h)	<3	17	5.341	0.021
	≥ 3	21		
术中出血量(mL)	<1500	16	13.760	0.000
	≥ 1500	22		
导尿管留置时间(h)	<48	12	6.240	0.012
	≥ 48	26		
术后合并其他系统感染	否	13	13.917	0.000
	是	25		

表 2 腰椎间盘突出术后并发椎间隙感染单因素分析
Table 2 Univariate analysis of postoperative complications of intervertebral space infection in lumbar disc herniation

相关因素 Related factors	β	SE	Wald χ^2 值	P	OR	OR 95%CI
年龄	0.976	0.354	7.599	0.006	2.654	(1.326~5.312)
BMI	1.205	0.361	11.146	0.001	3.338	(1.645~6.774)
糖尿病	0.968	0.337	8.240	0.004	2.631	(1.359~5.095)
手术时间	0.838	0.339	6.122	0.013	2.313	(1.19~4.493)
出血量	1.187	0.340	12.202	0.000	3.277	(1.684~6.377)
留置尿管时间	1.126	0.361	9.750	0.002	3.084	(1.521~6.253)
术后合并其他系统感染	1.172	0.351	11.147	0.001	3.229	(1.623~6.427)

讨论

腰椎间盘突出症为临床常见的腰椎退行性疾病, 多发于男性, 临床上针对保守治疗无效或情况严重者

需进行手术治疗,术后并发椎间隙感染为严重并发症之一^[8]。椎间隙感染因缺乏特异性症状、体征及影像学表现,早期诊断困难,临床治疗较为棘手^[9]。因此,分析腰椎间盘突出术后并发椎间隙感染的病原菌分布特点及相关危险因素,具有重要临床意义。

本次研究中,2 452 例行手术治疗的腰椎间盘突出症患者中,术后椎间隙感染率为 1.55%。单阶段开窗减压手术后椎间隙感染率为 0.59%,双多节段开窗减压手术后椎间隙感染率为 1.38%(9/652),单节段内固定手术后椎间隙感染率为 2.60%(14/538),双多节段内固定手术后椎间隙感染率为 3.64%(9/247)。行双多节段内固定手术方式进行治疗的腰椎间盘突出症患者,术后并发椎间隙感染率显著高于其他手术方式。与郑建平等^[10]研究结果一致。

本次研究中的 38 例术后椎间隙感染患者,共检出病原菌 43 株,主要为革兰阳性菌,以金黄色葡萄球菌与表皮葡萄球菌为主。赵兵等^[11]研究发现,腰椎间盘突出术后并发椎间隙感染患者中,金黄色葡萄球菌检出率最高,其次为表皮葡萄球菌与大肠埃希菌。与本次研究结果相近。金黄色葡萄球菌是人体皮肤、软组织脓肿常见病原菌,占椎间隙感染病原菌的 40%~60%,与其他病原菌相对比,更容易发生硬膜外脓肿,导致截瘫或四肢瘫痪等神经功能障碍的风险更高^[12-13]。药敏结果显示,革兰阳性菌对青霉素、氨苄西林、红霉素、克林霉素、环丙沙星、庆大霉素、复方新诺明的耐药率高于 50%,未产生对万古霉素、替考拉宁、利奈唑胺的耐药株。革兰阴性菌对氨苄西林、环丙沙星、妥布霉素、庆大霉素的耐药率高于 50%,对头孢吡肟、亚胺培南、美罗培南、莫西沙星、阿米卡星的敏感性较高。临床治疗中,应根据患者药敏结果及时选用敏感性抗菌药物进行治疗,同时根据患者炎性指标水平,调整用药剂量与用药时间,降低多重耐药菌株的产生。

本次研究以术后是否合并椎间隙感染进行分组,两组患者年龄、BMI、合并糖尿病、手术时间、术中出血量、导尿管留置时间、术后合并其他系统感染差异有统计学意义($P<0.05$)。进一步进行多因素 Logistic 回归分析发现,BMI ≥ 27 kg/m²、合并糖尿病、手术时间 ≥ 3 h、术中出血量 $\geq 1 500$ mL、导尿管留置时间 ≥ 48 h、术后合并其他系统感染,是腰椎间盘突出术后并发椎间隙感染的独立危险因素($P<0.05$)。与李大大猛等^[14]研究结果相近。BMI 值与患者肥胖程度密切相关,肥胖患者由于脂肪组织供血较差,不利于术后切口愈合,同时术中电刀的使用容易发生脂肪液化,导致术后更易发生椎间隙感染^[15]。术后合并其他系统感染患者,机体的免疫功能受到不同程度影响,机体分泌免疫球蛋白及淋巴细胞能力下降,可刺激机体应激,导致

感染各种病原微生物的风险升高,病原菌可通过血液转移至椎间隙,诱发椎间隙感染^[16]。

综上所述,不同手术方式腰椎间盘突出症患者术后并发椎间隙感染率具有差异性,病原菌主要为金黄色葡萄球菌。BMI ≥ 27 kg/m²、合并糖尿病、手术时间 ≥ 3 h、术中出血量 $\geq 1 500$ mL、导尿管留置时间 ≥ 48 h、术后合并其他系统感染的腰椎间盘突出症患者,术后更容易并发椎间隙感染。临床治疗中,针对存在感染危险因素的患者,应积极采取防护措施,降低术后并发症的发生。

【参考文献】

- [1] Collaborators GDAI. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. Lancet, 2020, 396(10258):1204-1222.
- [2] Shiga Y. The Essence of Clinical Practice Guidelines for Lumbar Disc Herniation, 2021: 1. Epidemiology and Natural Course[J]. Spine Surg Relat Res, 2022, 6(4): 319-321.
- [3] Wang X, Sun R, Ji Q, et al. A meta-analysis of interlaminar minimally invasive discectomy compared to conventional microdiscectomy for lumbar disk herniation[J]. Clin Neurol Neurosur, 2014, 127:149-157.
- [4] Kaliaperumal C, Kuechler D, Kaar G, et al. Does surgical technique affect the incidence of spondylodiscitis post-lumbar microdiscectomy: a retrospective analysis of 3063 patients[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2022, 38(4): 364-367.
- [5] Meredith DS, Kepler CK, Huang RC, et al. Postoperative infections of the lumbar spine: presentation and management[J]. Int Orthop, 2021, 36(12): 439-444.
- [6] 徐奎,覃正仕,赵权. 腰椎间盘突出症微创治疗研究进展[J]. 现代中西医结合杂志, 2016, 25(1): 109-112.
- [7] Kang BU, Lee SH, Ahn Y, et al. Surgical site infection in spinal surgery: detection and management based on serial C-reactive protein measurements[J]. J Neurosurg Spine, 2010, 13(2): 158-164.
- [8] 崔婷婷,岳云龙,金延方,等. 腰椎间盘突出症髓核摘除手术前后弥散张量成像参数变化的研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2020, 31(6): 438-440, 449.
- [9] Adam D, Papacocca T, Horneal I, et al. Postoperative spondylodiscitis. A review of 24 consecutive patients [J]. Chirurgia(Bucur), 2021, 109(1): 90-94.
- [10] 郑建平,郑琦. 腰椎间盘突出症患者术后椎间隙感染的危险因素分析与预防[J]. 中华医院感染学杂志, 2016, 26(9): 2076-2078.
- [11] 赵兵,黄海锋,尹振宇,等. 腰椎间盘突出症术后椎间隙感染病原菌分布及影响因素分析[J]. 河北医学, 2021, 27(4): 620-625.
- [12] Pigrau C, Almirante B, Flores X, et al. Spontaneous pyogenic vertebral osteomyelitis and endocarditis: incidence, risk factors, and outcome[J]. Am J Med, 2021, 118(11): 1287.
- [13] 丁新玲,李曼. 金黄色葡萄球菌标本分布及耐药情况分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2022, 17(12): 1442-1445.
- [14] 李大大猛,鲁锋,田云,等. 腰椎间盘突出症患者术后椎间隙感染发生情况及危险因素分析[J]. 颈腰痛杂志, 2020, 41(2): 140-142.
- [15] Cronquist AB, Jakob K, Lai L, et al. Relationship between skin microbacterial counts and surgical site infection after neurosurgery[J]. Clin Infect Dis, 2020, 33(8): 1302-1308.
- [16] 程清平,王东福,焦朋,等. 腰椎间盘突出症术后椎间隙感染的治疗及危险因素分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2017, 32(1): 32-35.

【收稿日期】 2024-05-08 【修回日期】 2024-07-30