

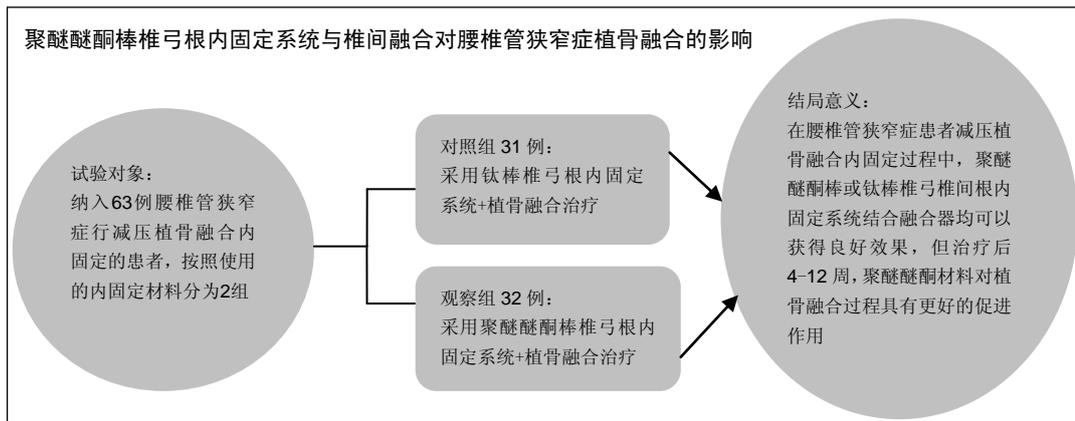
PEEK材料椎弓根内固定与椎间融合修复腰椎管狭窄症： 植骨融合率随访评价

张君, 柴明祥, 路坦, 孙晓辉, 贾金领(新乡医学院第一附属医院骨外科, 河南省新乡市 453100)

引用本文: 张君, 柴明祥, 路坦, 孙晓辉, 贾金领. PEEK材料椎弓根内固定与椎间融合修复腰椎管狭窄症: 植骨融合率随访评价[J]. 中国组织工程研究, 2016, 20(12):1684-1689.

DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2016.12.002 ORCID: 0000-0002-4433-2774(张君)

文章快速阅读:



张君, 男, 1982年生, 河南省新乡市人, 2012年新乡医学院毕业, 硕士, 主治医师, 主要从事骨外科疾病的研究与治疗。

中图分类号:R318

文献标识码:A

文章编号:2095-4344

(2016)12-01684-06

稿件接受: 2016-01-25

http://WWW.crter.org

文题释义:

聚醚醚酮材料: 是由对苯二酚和4, 4'-二氟二苯甲酮经过多步反应缩聚而成的一种高性能聚合物。聚醚醚酮具有无细胞毒性、诱变性、致癌性的特点, 且不致引发过敏, 具有十分优异的生物相容性。另外, 和金属相比, 聚醚醚酮可被X射线穿透, 具有良好的可视性, 避免在X射线片上造成伪影。

椎弓根螺钉内固定: 是根据脊柱“三柱”理论, 将螺钉从后向前, 通过椎弓根, 直达椎体前方, 将椎体的前、中、后三柱全部固定, 进而获得脊柱稳定的一种修复方式。其采用的力学原理类似于建筑工程中应用脚手架外固定的方法, 维持建筑结构稳定, 腰椎滑脱患者的治疗很好地体现了工程学和建筑学的原理。椎弓根螺钉技术具有良好的固定稳定性, 因此得到了广泛的改进和发展。

摘要

背景: 临床修复腰椎管狭窄症可行减压植骨融合内固定, 修复术中可以选择不同的内固定材料。

目的: 探讨聚醚醚酮材料椎弓根内固定结合椎间融合对腰椎管狭窄症患者植骨融合的影响。

方法: 回顾性分析63例腰椎管狭窄症行减压植骨融合内固定治疗患者的临床资料, 按照所使用的内固定材料分为2组, 对照组31例采用钛棒椎弓根内固定系统, 观察组32例采用聚醚醚酮棒椎弓根内固定系统, 两组均行后路椎管减压植骨融合。观察两组患者治疗前和治疗后4, 12, 24周的Oswestry功能障碍指数以及治疗后4, 12, 24周的植骨融合情况, 并进行比较。

结果与结论: ①治疗前和治疗后4, 12, 24周, 两组患者Oswestry功能障碍指数均呈现出逐渐下降的趋势, 且不同时间两组差异均无显著性意义($P > 0.05$)。②治疗后4, 24周, 两组植骨融合情况差异均无显著性意义($P > 0.05$); 但治疗后12周观察组的植骨融合情况显著优于对照组($P < 0.05$)。③两组患者修复术中均未出现神经根损伤等情况, 治疗后随访, 影像随诊未见内固定松动及断裂情况, 植骨融合良好, 均未出现感染等不良事件。④提示对腰椎管狭窄症患者行减压植骨融合内固定的过程中, 置入聚醚醚酮棒与钛棒椎弓根内固定系统均可以获得良好的修复效果, 但治疗后4-12周期间, 聚醚醚酮材料对植骨融合过程具有更好的促进作用。

关键词:

生物材料; 骨生物材料; 腰椎管狭窄症; 聚醚醚酮; 钛; 椎弓根内固定系统; 椎间融合; 植骨融合; 影响

主题词:

腰椎; 椎管狭窄; 内固定器; 脊柱融合术; 组织工程

Zhang Jun, Master,
 Attending physician,
 Department of
 Orthopedics, First Affiliated
 Hospital of Xinxiang
 Medical University,
 Xinxiang 453100, Henan
 Province, China

Lumbar spinal stenosis treated with polyetheretherketone pedicle screw fixation combined with interbody fusion: a follow-up assessment focusing on bone fusion rate

Zhang Jun, Cai Ming-xiang, Lu Tan, Sun Xiao-hui, Jia Jin-ling (Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Xinxiang Medical University, Xinxiang 453100, Henan Province, China)

Abstract

BACKGROUND: Lumbar spinal stenosis is clinical repaired with decompression, bone fusion and internal fixation, and different internal fixation materials can be chosen during the surgery.

OBJECTIVE: To explore the influence of polyetheretherketone (PEEK) pedicle screw fixation combined with interbody fusion on the bone fusion rate of patients with lumbar spinal stenosis.

METHODS: A retrospective analysis was performed in 63 cases of lumbar spinal stenosis undergoing decompression and interbody fusion. These patients were divided into control group (titanium internal fixation system, $n=31$) and experimental group (PEEK pedicle internal fixation system, $n=32$) according to the internal fixation materials followed by posterior spinal decompression with interbody fusion. The Oswestry dysfunction index scores before and 4, 12, 24 weeks postoperatively and bone fusion rates at 4, 12, 24 weeks postoperatively were compared between the two groups.

RESULTS AND CONCLUSION: Oswestry dysfunction index scores showed a gradual decline in both two groups before and 4, 12 and 24 weeks after treatment, but there was no difference at different time ($P > 0.05$). At 4 and 24 weeks after treatment, there was no difference in the bone fusion rates between the two groups ($P > 0.05$), but at 12 weeks after treatment, the bone fusion rate in the experimental group was better than that in the control group ($P < 0.05$). During the surgery, no infection and other adverse events occurred in the two groups. These results indicate that both PEEK and titanium internal fixation systems for lumbar tube stenosis have obtained good results, but PEEK material has a better role in the bone fusion at 4–12 weeks after internal fixation.

Subject headings: Lumbar Vertebrae; Spinal Stenosis; Internal Fixators; Spinal Fusion; Tissue Engineering

Cite this article: Zhang J, Chai MX, Lu T, Sun XH, Jia JL. Lumbar spinal stenosis treated with polyetheretherketone pedicle screw fixation combined with interbody fusion: a follow-up assessment focusing on bone fusion rate. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2016;20(12):1684-1689.

0 引言 Introduction

腰椎管狭窄症是一类神经功能障碍疾病,会导致各种腰椎病的出现,包括腰痛和腰腿痛等,严重影响到患者的正常工作和生活^[1]。人体的腰椎管包括中央椎管和侧方椎管,前者主要指硬膜囊占据的部分,后者为神经根通道,即神经根管,其中侧隐窝又是神经根管的最狭窄的一部分。腰椎管狭窄症患者通常是在发育性椎管狭窄的基础上合并关节突关节增生、椎间盘突出、黄韧带肥厚等因素而出现的一种病症。腰椎管狭窄症的特点是卧床休息疼痛明显缓解或消失,具有典型的间歇性跛行(即行走数百米后出现症状、稍微下蹲休息即可缓解,又可继续行走,行走数百米后又出现同样症状,休息后又可缓解),而且骑自行车没有症状,另外就是神经系统查体往往没有明显的定位体征。作为常见的脊柱外科疾病,临床治疗腰椎管狭窄症的可以采用保守方式。一般急性发作期首先要适当休息二至三周,再配合理疗、牵引,并配以药物治疗。如果症状较重,影响到正常的生活和工作,经保守治疗半年后疗效不明显,并有明确的

神经根传导功能障碍的,就要考虑手术治疗。椎板切除、神经根减压是最基本的修复方式,切除范围广泛者或关节不稳者可进行脊柱融合。因此,对于经保守治疗无效的患者,可以积极的实施手术治疗^[2]。目前,临床手术治疗大多采用彻底减压后予以坚强固定及植骨融合的方式^[3]。在进行内固定的时候,可以选择不同的材料,聚醚醚酮(poly-ether-ether-ketone, PEEK)材料和钛金属椎弓根内固定系统是两种常用的材料^[4-5]。但目前关于两种材料的应用效果比较,相关报道较少。为此,文章回顾性分析脊柱骨科收治的 63 例腰椎管狭窄症行减压植骨融合内固定患者的临床资料,观察腰椎管狭窄症行 PEEK 材料椎弓根内固定系统置入结合椎间融合对植骨融合率的影响。

1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 对比观察试验。

1.2 时间及地点 于2014年4月至2015年5月在新乡医学院第一附属医院完成。

1.3 材料

PEEK棒椎弓根内固定系统: 由上海鑫舟医疗器械有限公司提供, 由万向椎弓根螺钉和PEEK棒组成, 产品标准: 进口产品注册标准 YZB/SPA 0594-2005。材料经检测, 无细胞毒性, 且具有良好的细胞相容性。

钛棒椎弓根内固定系统: 由上海天科贸易有限公司提供, 产品材料是钛合金(Ti-6Al-4V), 包括椎弓根螺钉、纵形固定杆、横连杆、固定螺钉。产品标准: 企业标准: Q/TK 04-2002《椎弓根螺钉系统》。材料经检测, 无细胞毒性, 且具有良好的细胞相容性。

1.4 对象 63例入组患者均为新乡医学院第一附属医院脊柱骨科收治的腰椎管狭窄症行减压植骨融合内固定的患者。患者年龄47-81岁, 平均(55.25±2.55)岁。性别分布: 男32例, 女31例。纳入的患者均经临床诊断, 确诊为腰椎管狭窄症。

纳入标准: ①符合腰椎管狭窄症的诊断标准^[6]。②保守治疗无效或其他原因需行减压植骨融合内固定治疗者。③术前常规化验及检查无手术禁忌。④均对本次研究相关具体内容知情, 并自愿参与本次研究。

排除标准: ①妊娠、哺乳妇女。②有严重内科基础疾病, 不能耐受手术者。③对金属有过敏史者。④不同意临床观察和后期随访者。

纳入研究的患者按照所使用的内固定材料分为两组, 对照组31例置入钛棒椎弓根内固定系统, 观察组32例置入PEEK棒椎弓根内固定系统。对两组患者的平均年龄和病变节段分布情况等一般资料进行统计学分析, 差异均无显著性意义($P > 0.05$), 具有可比性。

1.5 方法

修复术前准备: 术前对患者进行各项检查, 评估麻醉和手术风险。对合并内科疾病的患者进行积极的治疗, 改善患者的身体条件。

修复操作: 对两组患者均实施全凭静脉麻醉。达到理想麻醉效果之后, 患者取俯卧位, 对病变部位进行透视, 明确需要手术节段。于脊柱后正中, 对皮肤和皮下组织等进行逐层切开, 并于骨膜下对双侧椎旁肌进行剥离, 对需要手术节段的棘突和椎板以及两侧的关节突关节予以充分显露。按照椎体情况, 选择合适直径和长度的椎弓根螺钉。对病变节段棘突和双侧椎板予以咬出, 并对增生和纤维组织予以彻底清除。彻底减压之后, 安放PEEK材料或钛质连接棒, 利用撑开器进行适度撑开, 并加压旋紧锁定盖。对椎间盘髓核组织和上下软骨终板予以清除, 并进行植骨处理。将取自患者椎板棘突等处

的骨粒植入椎体一侧, 适度压实。椎体另一侧将预植骨的PEEK椎间融合器(Cage)置入椎体间, 并适度加压。对内固定位置予以检查, 确定固定良好之后对切口进行冲洗, 并常规置引流管、关闭切口。

修复术后处理: 术后指导患者去枕仰卧位, 并予以吸氧、禁饮食、抗生素治疗等。

1.6 主要观察指标

1.6.1 腰椎功能^[7] 治疗前及治疗后4, 12, 24周, 采用Oswestry 功能障碍指数评定患者的腰椎功能。Oswestry 功能障碍指数涉及社会生活和疼痛强度等10方面的问题, 得分越高则说明功能障碍越严重。由10个问题组成, 包括疼痛的强度、生活自理、提物、步行、坐位、站立、干扰睡眠、性生活、社会生活、旅游等10个方面的情况, 每个问题6个选项, 每个问题的最高得分为5分, 选择第一个选项得分为0分, 依次选择最后一个选项得分为5分, 假如有10个问题都做了问答, 记分方法是: 实际得分/50(最高可能得分)×100%, 假如有一个问题没有回答, 则记分方法是: 实际得分/45(最高可能得分)×100%, 如越高表明功能障碍越严重。

1.6.2 植骨融合情况^[8] 治疗后4, 12, 24周, 对患者进行X射线片复查, 了解植骨融合情况。其中经复查可见植骨间隙全部被骨小梁所填充, 即视为植骨融合; 如果植骨间隙不存在骨小梁填充现象, 且出现持续性透光线, 则为植骨不融合。

1.7 统计学分析 本次研究过程中得到的所有数据均录入SPSS 19.0统计学软件, 并进行处理。Oswestry 功能障碍指数等计量资料, 符合正态分布的予以 t 检验, 不符合正态分布的予以单因素方差分析。检测 P 值, 如果 $P < 0.05$, 则表示差异有显著性意义。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 按意向性处理, 纳入试验的63例患者均完成随访, 并进入最终的结果分析, 试验流程见图1。

2.2 两组患者基线资料比较 比较两组患者的一般资料, 可得差异均无显著性意义($P > 0.05$), 见表1。

2.3 两组患者治疗前后Oswestry功能障碍指数变化情况 治疗前及治疗后4, 12, 24周, 分别对两组患者进行Oswestry功能障碍指数评定, 可得两组Oswestry功能障碍指数均呈现出逐渐下降的趋势, 且不同时间两组评分经比较差异均无显著性意义($P > 0.05$), 具体结果见表2及图2。

2.4 两组患者治疗后不同时间植骨融合情况比较
 治疗后4, 12, 24周, 分别对两组患者的植骨融合情况进行评定, 可得治疗后不同时间两组植骨融合例数均不断增加。治疗后4周和治疗后24周, 两组植骨融合情况经比较差异均无显著性意义($P > 0.05$), 但治疗后12周, 观察组的植骨融合情况显著优于对照组($P < 0.05$), 具

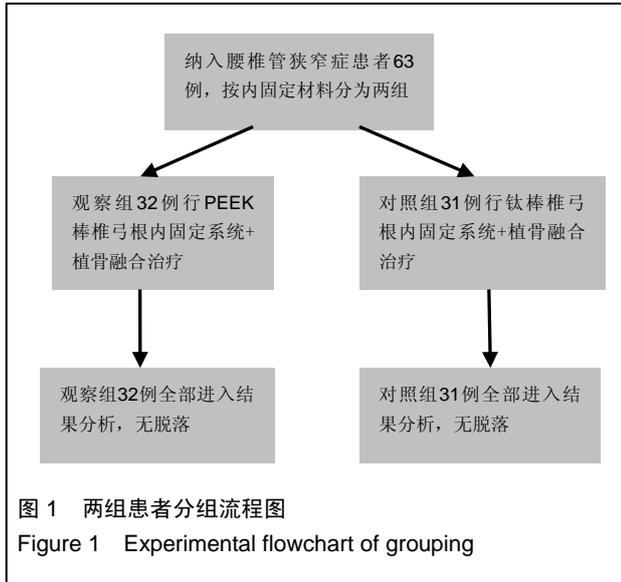


表1 两组患者基线资料比较

Table 1 Clinical analysis of patients in the two groups

组别	n	性别 (男/女, n)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	病变节段(n)			
				L _{2/3}	L _{3/4}	L _{4/5}	L _{5/S₁}
观察组	32	16/16	56.15±2.15	6	18	25	19
对照组	31	16/15	55.35±3.01	4	21	22	16
P		> 0.05	> 0.05	> 0.05			

表2 两组患者治疗前后 Oswestry 功能障碍指数变化 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 The changes in the Oswestry dysfunction index in two groups before and after treatment

组别	n	治疗前	治疗后4周	治疗后12周	治疗后24周
观察组	32	35.15±3.58	27.51±1.98	18.12±1.35	8.25±1.91
对照组	31	35.12±3.12	27.95±2.01	17.58±2.15	9.15±2.31
P		> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05

表3 两组患者治疗后不同时间植骨融合情况比较 (n)

Table 3 Comparison of bone graft fusion in the two groups at different time after treatment

组别	n	治疗后4周	治疗后12周	治疗后24周
观察组	32	4	24	32
对照组	31	2	12	27
P		> 0.05	< 0.05	> 0.05

体结果见表3及图3。

2.5 不良事件 两组患者修复术中均未出现神经根损伤等情况, 术后随访, 影像随访未见内固定松动及断裂情况, 植骨融合良好, 均未出现感染等不良事件。

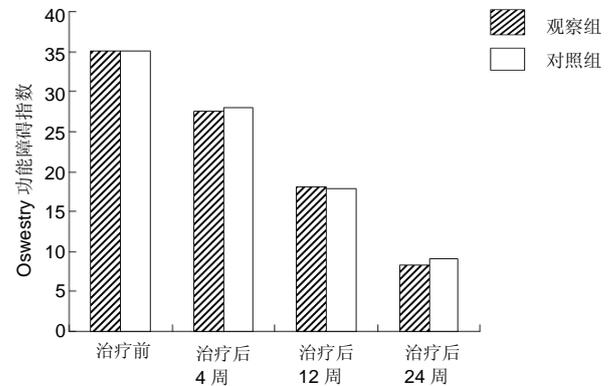


图2 两组患者治疗前后不同时间 Oswestry 功能障碍指数变化
 Figure 2 The changes in the Oswestry dysfunction index in two groups before and after treatment

图注: 修复术后不同时间两组 Oswestry 功能障碍指数均呈现出逐渐下降的趋势。

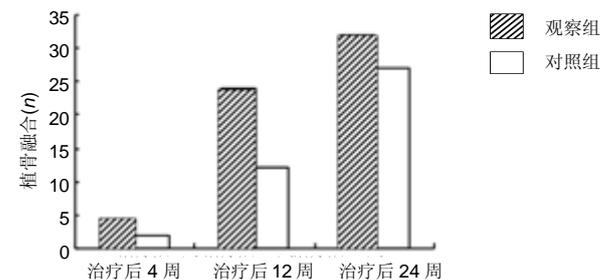


图3 两组患者治疗后不同时间植骨融合情况比较

Figure 3 Comparison of bone graft fusion between the two groups at different time after treatment

图注: 修复术后不同时间两组植骨融合例数均不断增加。

3 讨论 Discussion

腰椎管狭窄症属于神经功能障碍类疾病, 也是导致腰痛及腰腿痛等常见腰椎病的病因之一^[9-11]。腰椎管由前方的椎体后壁、椎间盘、侧方是双侧的椎弓根和关节突以及韧带, 后方是由椎板和黄韧带组成^[12-15]。黄韧带起源于上方椎板的前下部分和下方椎板的后上, 其中在上位椎板的前下部分是位于椎管内的部分, 这些组成部分增生肥厚或者椎间盘的突出等都可以造成椎管狭窄^[16-17]。

腰椎管狭窄症早期或者症状轻者, 以传统非手术疗法为主^[18-22]。若非手术治疗无效进行性加重者, 或症状严重出现尿便失禁甚至截瘫者需要考虑手术治疗^[23]。手术过程中, 大多采用彻底减压后予以坚强固定及植骨融合的方式^[24]。通过内固定和植骨融合, 可以对脊柱的稳

定性予以重建, 达到永久骨性融合^[25-26]。脊柱外科手术最重要的目的则是消除病变, 重建脊柱序列和力线, 恢复脊柱的稳定。因此, 脊柱外科与工程学的结合尤为紧密。随着脊柱外科手术理念的更新及内固定器械的不断改进, 越来越多的工程学原理和技术被应用于脊柱外科, 解决脊柱结构破坏或力学异常等问题。

椎弓根螺钉固定技术是根据脊柱“三柱”理论, 将螺钉从后向前, 通过椎弓根, 直达椎体前方, 将椎体的前、中、后三柱全部固定, 进而获得脊柱稳定的一种修复方式。其采用的力学原理类似于建筑工程学中应用脚手架外固定的方法, 维持建筑结构稳定, 腰椎滑脱患者的治疗很好地体现了工程学和建筑学的原理。椎弓根螺钉技术具有良好的固定稳定性, 因此, 得到了广泛的改进和发展。

在进行内固定的时候, 可以选择不同的材料, PEEK 棒和钛棒椎弓根内固定系统是两种常用的材料。PEEK 是由对苯二酚和 4, 4'-二氟二苯甲酮经过多步反应缩聚而成的一种高性能聚合物。PEEK 具有无细胞毒性、诱变性、致癌性的特点, 且不致引发过敏, 具有十分优异的生物相容性^[27]。另外, 和金属相比, PEEK 可被 X 射线穿透, 具有良好的可视性, 避免在 X 射线片上造成伪影^[28-30]。椎弓根内固定系统具有良好的耐腐蚀性和组织相容性等, 在置入人体之后, 可以对脊柱前中柱予以有效的支撑, 从而有效防止移位、下沉、松动等情况的出现^[31-35]。此次试验结果显示, 治疗前和治疗后 4, 12, 24 周, 两组患者的 Oswestry 功能障碍指数均呈现出逐渐下降的情况, 且不同时间两组评分经比较差异均无显著性意义($P > 0.05$)。治疗后 4, 12, 24 周, 分别对两组患者的植骨融合情况进行评定, 可得治疗后 4 周和 24 周, 两组植骨融合情况经比较差异均无显著性意义($P > 0.05$)。即提示对腰椎管狭窄症患者行减压植骨融合内固定治疗的过程中, 予以 PEEK 棒与钛棒椎弓根内固定均可以获得良好的临床效果, 改善患者的临床功能, 并达到理想的植骨融合效果。其中, 但治疗后 12 周, 观察组的植骨融合情况显著优于对照组。表明在术后 4-12 周期间, PEEK 材料对植骨融合过程具有更好的促进作用。分析出现这一结果的原因, 可能与聚醚醚酮材料的弹性模量与人体皮质骨更接近, 因此可以达到更好的缓解应力遮蔽效应的效果, 使骨骼更健康、更长久等有关。在相邻节段产生更符合生理状态的载荷从而减缓相邻节段退变, 可减少骨和螺钉界面的应力以防止骨钉拔出, 对于骨质有问题的患者尤其有益, 清晰无伪影的成

像特点能够帮助医生更好地进行器械置入及临床观察。且聚合物属于非金属, 故在置入后不会产生金属离子, 具有高强度且其弹性模量与人体骨类似。通过本次试验还发现, 两组患者修复术中均未出现神经根损伤等情况, 术后随访, 影像随诊未见内固定松动及断裂情况, 植骨融合良好, 均未出现感染等不良事件。即提示两种内固定材料均具有良好的生物相容性和安全性。

总之, 尽管 PEEK 棒椎弓根内固定系统的临床修复效果需要更长期的研究, 现阶段的研究结果仍然令人鼓舞, 该系统弥补了刚性金属棒系统和动态固定系统之间的空白领域, 为临床提供更多的选择, 在脊柱外科确立了重要的地位。

致谢: 对本次研究过程的相关参与人员以及为本次研究提供帮助的机构和人员表示感谢。

作者贡献: 第一作者负责设计和实施, 第二、三作者负责实施及文章的修改。

利益冲突: 所有作者共同认可文章无相关利益冲突。

伦理问题: 研究相关内容和方法均经本院伦理部门审核并批准。试验方案已经患者/家属知情同意。

文章查重: 文章出版前已经过 CNKI 反剽窃文献检测系统进行 3 次查重。

文章外审: 本刊实行双盲外审制度, 文章经国内小同行外审专家审核, 符合本刊发稿宗旨。

作者声明: 文章第一作者对研究和撰写的论文中出现的不端行为承担责任。论文中涉及的原始图片、数据(包括计算机数据库)记录及样本已按照有关规定保存、分享和销毁, 可接受核查。

文章版权: 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

4 参考文献 References

- [1] 王金辉. 2种TLIF手术方法治疗腰椎滑脱合并椎管狭窄症的疗效比较[J]. 中国伤残医学, 2015, 23(9): 44-45.
- [2] 田地, 赵伟. 植骨融合术在治疗退变性腰椎管狭窄症中的应用进展[J]. 医学综述, 2014, 20(19): 3549-3551.
- [3] 刘培盛, 刘小臻, 乔雪静. 椎间融合器植入与单纯自体颗粒骨植骨治疗退变性腰椎管狭窄症的比较[J]. 中华医学杂志, 2014, (35): 2731-2735.
- [4] 傅智轶, 史建刚, 贾连顺. 有限椎板切除减压与全椎板切除减压内固定术治疗腰椎管狭窄症的疗效对比[J]. 中国矫形外科杂志, 2014, 22(15): 1347-1352.
- [5] 陈铭, 范海泉, 江洋, 等. 退变性腰椎侧凸合并腰椎管狭窄症患者的个体化手术治疗[J]. 中国骨与关节杂志, 2014, 13(12): 931-934.

- [6] 李德平,毛波,潘伟明,等.半椎板减压联合椎间植骨融合和单侧椎弓根内固定治疗腰椎管狭窄症伴退变性 I 度滑脱 34 例疗效观察[J].海南医学,2014,25(18):2747-2749.
- [7] 黄东永,黄远源,陈敏,等.腰椎后路减压内固定融合术(PLIF)治疗退行性腰椎管狭窄症(DLSS)的临床效果[J].齐齐哈尔医学院学报,2014,31(15):2252-2253.
- [8] 张亚峰,杨惠林,唐天驷,等.后路椎体间融合术后融合器脱出的原因及其翻修术[J].中国脊柱脊髓杂志,2006,16(12):909-912.
- [9] 江伟,叶蜀新.PEEK Cage PTLIF 治疗退变性腰椎不稳及腰椎管狭窄症[C].//四川省医学会第十四次骨科学术会议论文集,2010:75.
- [10] 钱邦平,唐天驷,杨同其,等.后路椎体间融合治疗严重腰椎管狭窄症初步报告[J].中国脊柱脊髓杂志,2002,12(5):371-373.
- [11] 王玉松,赵筑川,罗春山,等.腰椎后路固定联合PEEK椎间融合治疗退变性腰椎管狭窄症的疗效分析[C].//第25届全国脊柱脊髓学术会议暨2013年贵州省骨科年会论文集,2013:158.
- [12] 朱建炜,刘璠,张烽,等.腰椎间孔入路腰椎体间植骨融合结合椎弓根螺钉置入内固定:能提高退行性病变更腰椎的稳定性与植骨融合率吗[J].中国组织工程研究与临床康复,2010,14(13):2425-2428.
- [13] 史瑞明,李国胜,张义峰,等.钉棒置入与椎间融合修复极外侧型腰椎间盘突出症:远期腰椎稳定性随访[J].中国组织工程研究,2014,18(40):6464-6470.
- [14] 樊友亮,吴一雄,胡辉东,等.经椎弓根动态稳定系统(Dynesys)与后路椎间融合治疗腰椎管狭窄症的临床比较研究[J].中国骨与关节损伤杂志,2013,28(11):1016-1019.
- [15] 杨红伟,陈永飞.椎间减压、椎弓根半裸置钉内固定加植骨术治疗腰椎滑脱症合并椎管狭窄34例[J].广西医科大学学报,2011,28(1):115-117.
- [16] 樊友亮.经椎弓根动态稳定系统(Dynesys)与后路椎间融合治疗腰椎管狭窄症的临床比较研究[D].苏州大学,2012.
- [17] 曹俊明,张迪,申勇,等.椎间融合器植入并双侧下关节突切除治疗退变性腰椎管狭窄症[J].中国组织工程研究与临床康复,2010,14(17):3226-3230.
- [18] 吴大鹏,刘晓谭,徐海斌.X-Tube辅助下微创经椎间孔腰椎间融合术治疗退变性腰椎管狭窄症[J].中国现代医学杂志,2014,24(21):54-59.
- [19] 崔后春,王汝渔,荆鑫.个体化椎板减压结合椎间融合或后外侧融合内固定治疗退变性腰椎管狭窄症[J].中国骨与关节损伤杂志,2014,29(9):932-933.
- [20] 文天林,刘秀梅,杜培.Quadrant微创通道下单侧开窗减压与开放减压内固定术治疗退变性腰椎管狭窄症病例对照研究[J].中国骨伤,2014,28(8):658-662.
- [21] 丁辉耀,李绍波,朱斌,等.短节段内固定联合单枚椎间融合器治疗腰椎管狭窄症患者的疗效观察[J].中国民康医学,2015,27(6):1-4.
- [22] 贾希瑞,刘洋,赵立新.电针配合腰背肌锻炼治疗黄韧带肥厚型腰椎管狭窄症临床观察及治疗体会[J].光明中医,2015,30(2):317-318.
- [23] 巴根,贾长青.老年退变性腰椎管狭窄症的个体化手术治疗及临床疗效观察[J].东南大学学报:医学版,2015,56(1):22-26.
- [24] 勾旭升,陈立民,张捍军,等.腰椎管狭窄症脊椎融合术适应症研究进展[J].现代生物医学进展,2015,15(3):581-583.
- [25] 江铭,朱文雄,吴海谊.PLIF手术治疗退行性腰椎管狭窄症伴腰椎失稳的疗效观察[J].右江民族医学院学报,2015,37(1):68-69.
- [26] 韩利伟.后路椎间盘镜手术治疗老年腰椎管狭窄症的临床效果分析[J].中国现代药物应用,2015,9(4):30-31.
- [27] 乐锦波,杜远立.半椎板切除减压术与全椎板切除椎间融合内固定术治疗腰椎管狭窄症的疗效比较[J].实用医院临床杂志,2014,11(5):199-200.
- [28] 梁昌详,昌耘冰,沈梓维,等.椎管减压棘突间Coflex置入术治疗L4/5退变性腰椎管狭窄症的5年随访结果[J].中国脊柱脊髓杂志,2014,24(12):1072-1078.
- [29] 代晓平.椎弓根内固定与椎间融合器植骨融合治疗腰椎管狭窄症疗效观察[J].现代中西医结合杂志,2014,23(31):3488-3490.
- [30] 陈新宇.有限减压、固定、融合术在退行性腰椎管狭窄症治疗中的应用[J].中国基层医药,2014,21(16):2449-2451.
- [31] Barz T, Melloh M, Staub LP, et al. Increased intraoperative epidural pressure in lumbar spinal stenosis patients with a positive nerve root sedimentation sign. Eur Spine J. 2014;23(5):985-990.
- [32] Arai Y, Hirai T, Yoshii T, et al. A prospective comparative study of 2 minimally invasive decompression procedures for lumbar spinal canal stenosis: Unilateral laminotomy for bilateral decompression (ULBD) versus muscle-preserving interlaminar decompression (MILD). Spine. 2014;39(4):332-340.
- [33] Tsutsui S, Kagotani R, Yamada H, et al. Can decompression surgery relieve low back pain in patients with lumbar spinal stenosis combined with degenerative lumbar scoliosis? Eur Spine J. 2013;22(9):2010-2014.
- [34] 徐浩.新型单枚斜向植入腰椎椎间融合器的生物力学及临床研究[D].第二军医大学,2009.
- [35] 葛钟牛.PEEK与钛金属椎弓根内固定系统联合椎间植骨融合治疗腰椎管狭窄症的疗效对比[D].山东中医药大学,2012.