

Quadrant通道下微创经椎间孔螺钉置入椎间融合：早期腰椎滑脱纠正

镐英杰, 李志磊, 于磊, 张迪, 刘涛(郑州大学第一附属医院骨科, 河南省郑州市 450000)

文章亮点:

- 1 腰椎滑脱为常见的脊柱疾病, 解除神经压迫症状、恢复椎体生物力学稳定性是治疗的主要目的, 相比较传统手术方式, Quadrant 通道下经椎间孔椎间融合创伤小, 无需广泛剥离椎旁肌肉、破坏脊柱后纵韧带复合体, 患者治疗后恢复快, 较少遗留长期腰痛。
- 2 Quadrant 通道下修复方案配备了独有的冷光源系统, 可在直视下进行操作, 无需手眼分离的训练, 术者只要有熟练的传统操作经验, Quadrant 通道下操作就很容易掌握。
- 3 Quadrant 特殊的烧瓶样扩张通道保证了手术视野的开阔, 其对周围肌肉的牵拉均匀分散, 降低因过度牵拉致使肌肉缺血、变性坏死的发生率; 其采用椎旁多裂肌及最长肌间隙入路, 避免了对椎旁肌肉的广泛剥离, 减少椎旁肌肉失神经性萎缩; 同时 Quadrant 可扩张微创通道下可实现诸如椎管减压、椎弓根螺钉内固定、椎间融合等传统脊柱后路手术。

关键词:

植入物; 脊柱植入物; 腰椎滑脱; Quadrant 通道; 经椎间孔椎间融合; 螺钉; 内固定

主题词:

脊柱融合术; 脊椎滑脱; 外科手术; 微创性; 内固定器; 骨钉

摘要

背景: 腰椎滑脱常规修复方案创伤大、出血多, 治疗后易遗留腰痛。近年来脊柱生物力学的发展及新型脊柱内固定系统的研发及应用对于滑脱椎体的复位、融合有了新的认识。

目的: 观察 Quadrant 通道下微创经椎间孔入路修复腰椎滑脱患者 1 年随访的腰椎滑脱纠正情况及生物力学变化。

方法: 回顾性分析 2012 年 6 月至 2013 年 9 月收治的 Quadrant 通道下微创经椎间孔入路修复腰椎滑脱患者 23 例, 观察治疗后 3 个月、1 年患者 Oswestry 功能障碍指数、疼痛目测类比分改善率, 了解椎间融合情况及内固定有无松脱、断裂。

结果与结论: 所有患者顺利完成治疗, 无脑脊液漏及神经损伤, 治疗后 1 例患者切口感染、抗生素治疗 10 d 后感染控制, 余患者切口均甲级愈合。所有患者均获得随访, 治疗后 3 个月及 1 年随访时 Oswestry 功能障碍指数、疼痛目测类比分均较治疗前明显恢复, 差异有显著性意义($P < 0.05$), 治疗后 3 个月及 1 年时 Oswestry 功能障碍指数、疼痛目测类比分差异均无显著性意义($P > 0.05$), 1 年随访时 Oswestry 功能障碍指数改善率为(65.3±14.8)%, 1 年随访时疼痛目测类比分改善率为(58.2±12.0)%。提示 Quadrant 通道下微创经椎间孔入路修复腰椎滑脱安全可行, 不仅能有效的纠正腰椎滑脱畸形、维持脊柱的生物力学稳定、改善患者症状, 还能降低治疗后患者腰痛的发生率, 获得较高的生活质量。

镐英杰, 李志磊, 于磊, 张迪, 刘涛. Quadrant 通道下微创经椎间孔螺钉置入椎间融合: 早期腰椎滑脱纠正[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(17):2699-2703.

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2015.17.014

Transforaminal lumbar interbody fusion via Quadrant system: early correction of lumbar spondylolisthesis

Hao Ying-jie, Li Zhi-lei, Yu Lei, Zhang Di, Liu Tao (Department of Orthopedics, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450000, Henan Province, China)

Abstract

BACKGROUND: Conventional therapies for lumbar spondylolisthesis can result in trauma, bleeding and low back pain. With the vigorous development of spinal biomechanics and novel spinal fixation systems, we have more understanding on the reduction and fusion after spondylolisthesis.

OBJECTIVE: To observe the clinical effects of transforaminal lumbar interbody fusion via the quadrant system on lumbar spondylolisthesis and related biomechanical changes.

METHODS: A retrospective analysis was done in 23 patients with lumbar spondylolisthesis undergoing transforaminal lumbar interbody fusion via the quadrant system admitted from June 2012 to September 2013. Oswestry disability index and visual analog scale score were detected at 3 months and 1 year after treatment, as well as fusion conditions and internal fixation with or without loosening or breakage.

RESULTS AND CONCLUSION: All patients were successfully treated, with no cerebrospinal fluid leakage and nerve injury. Incisions were healed well in all cases except one case suffered from incision infection that was

镐英杰, 男, 1977 年生, 河南省郑州市人, 2006 年四川大学附属华西医院毕业, 博士, 副教授, 主要从事脊柱和骨肿瘤方面的研究。

中图分类号:R318

文献标识码:A

文章编号:2095-4344

(2015)17-02699-05

稿件接受: 2015-01-25

http://www.crter.org

Hao Ying-jie, M.D., Associate professor, Department of Orthopedics, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450000, Henan Province, China

Accepted: 2015-01-25

controlled after 10 days of antibiotic treatment. All the patients were followed up. The Oswestry disability indexes and visual analog scale scores were significantly improved at 3 months and 1 year after treatment ($P < 0.05$), but there was no difference in these two scores at 3 months and 1 year after treatment ($P > 0.05$). The improvement rates of Oswestry disability index and visual analog scale score were $(65.3 \pm 14.8)\%$ and $(58.2 \pm 12.0)\%$, respectively. These findings indicate that the transforaminal lumbar interbody fusion via the quadrant system is safe and effective to correct lumbar spondylolisthesis, maintains the biomechanical stability, improves patient's symptoms, reduces the incidence of low back pain and improves the quality of life.

Subject headings: Spinal Fusion; Spondylolysis; Surgical Procedures, Minimally Invasive; Internal Fixators; Bone Nails

Hao YJ, Li ZL, Yu L, Zhang D, Liu T. Transforaminal lumbar interbody fusion via Quadrant system: early correction of lumbar spondylolisthesis. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2015;19(17):2699-2703.

0 引言 Introduction

腰椎滑脱症(spondylolisthesis)出现临床症状的机制较为复杂, 多为: ①峡部裂引起椎弓异常活动。②滑脱节段序列错。③阶段性不稳。④峡部裂处纤维软组织压迫神经根。⑤合并椎间盘突出及椎管狭窄。⑥小关节退变等。修复目的在于恢复脊柱矢状面上生理曲度, 重建脊柱三柱结构的连续性, 恢复椎间隙高度, 确保滑脱节段的融合避免再次滑脱^[1]。过去手术常采用原位融合, 例如椎间植骨融合或横突间植骨融合, 术后常有再次滑脱倾向; 近年, 脊柱生物力学的发展及新型脊柱内固定系统的研发及应用, 对于滑脱椎体的复位、融合有了新的认识, 后路腰椎椎间植骨融合联合后路椎弓根螺钉内固定, 椎板切除、神经根松解扩大减压cage置入被广泛应用和推广, 并取得了一定的临床疗效。但对椎旁肌肉的广泛剥离、术中切除棘突、棘间韧带、椎板等后纵韧带复合体, 对脊柱后柱的破坏较大, 造成脊柱稳定性下降和治疗后患者遗留长期腰背痛, 影响患者生活质量。

随着微创技术的发展, 1996年第1代MED (micro-endoscopy discectomy)椎间盘镜系统投入使用, 后路椎间盘镜是传统椎间盘手术的微创化和内镜化, 可实现椎间盘摘除、椎板切除、扩大侧隐窝及椎体后缘骨赘的切除, 但椎间盘镜需手眼分离、操作空间狭小、学习曲线长, 不易掌握^[2]。Quadrant可扩张微创通道系统是在椎间盘镜的基础上发展起来的, 通过建立可扩张的工作通道直接到达病变间隙, 无需广泛剥离椎旁肌, 减少医源性损伤, 其配有特有的冷光源, 术野暴露清晰且术者在直视下操作, 避免手眼分离的不便, 降低手术门槛; 其特殊的烧瓶样扩张通道保证了手术视野的开阔^[3], 其对周围肌肉的牵拉均匀分散, 降低因过度牵拉致使肌肉缺血、变性坏死的发生率^[4-5]; 其采用椎旁多裂肌及最长肌间隙入路, 避免了对椎旁肌肉的广泛剥离, 减少椎旁肌肉失神经性萎缩; 同时Quadrant可扩张微创通道下可实现诸如椎管减压、椎弓根螺钉内固定、椎间融合等传统脊柱后路手术。文章旨在观察Quadrant通道下微创经椎间孔入路修复腰椎滑脱的临床效果。

1 对象和方法 Subjects and methods

设计: 回顾性病例分析。

时间及地点: 于2012年6月至2013年9月在郑州大学第

一附属医院骨科完成。

对象: 纳入2012年6月至2013年9月郑州大学第一附属医院骨科收治的影像学显示腰椎 I 度或 II 度滑脱的23例患者, 男10例, 女13例; 年龄40-65岁, 平均 (50.42 ± 4.28) 岁; 病程4-18个月, 平均10个月; 滑脱部位: L₄₋₅ 8例, L₅-S₁ 15例; 9例存在双侧峡部裂, 14例为退变性腰椎滑脱, 合并腰椎间盘突出16例, 所有患者均有长期反复的腰痛、间歇性跛行及不同程度的根性症状。

纳入标准: ①影像学表现为单阶段腰椎滑脱, 滑脱 \leq II 度, 伴或不伴腰椎间盘突出。②患者长期反复的下腰部疼痛、间歇性跛行及不同程度的根性症状, 经保守治疗3个月无效。③临床症状与体征与影像学检查相符。④患者对治疗方式及可能的风险、并发症表示理解, 并签署相关知情文件。

排除标准: 腰椎滑脱 $>$ II 度者, 严重骨质疏松患者, 影像学检查与临床症状体征不符者, 曾行腰椎手术、术后复发者, 患有恶性肿瘤、严重感染、心肺功能不全等全身疾病不能耐受手术者。

材料: 内固定螺钉为史塞克提供的MANTIS空心椎弓根螺钉, 材质为钛合金, 其具有强度高、抗腐蚀能力强, 且生物相容性良好; 史塞克公司提供的椎间融合器材质为高分子聚醚醚酮(PEEK), 生物相容性好, 弹性模量接近人体骨组织, 在提供生物力学强度同时能有效避免应力遮挡, 可促进骨的生长, 取得良好的融合效果。

方法:

修复方法: 全麻俯卧于透光手术床上, 腹部悬空。切口定位: 在C臂透视下, 用2根克氏针标定2条纵行线: 右侧椎弓根中心点连线, 左侧椎弓根中心点连线, 再用2条克氏针标定2条横线: 上位腰椎椎弓根中心点连线, 下位腰椎椎弓根中心点的连线。4条线的4个交叉点分别为4个椎弓根中心点的体表标志点。取一侧椎弓根中点连线作为手术切口, 长约3 cm, 钝性分离至骨性结构, 逐级置入Quadrant可扩张通道, 安放自由臂及冷光源。直视下清除椎板及黄韧带表面的软组织, 显露上位椎板下缘、椎间隙及黄韧带。椎板咬骨钳咬除椎板下缘及关节突内侧部分骨质, 分离并切除黄韧带, 充分显露神经根及部分硬膜囊。神经拉钩牵开神经根, 暴露椎间盘组织, 椎间盘刀破开纤维环并以髓

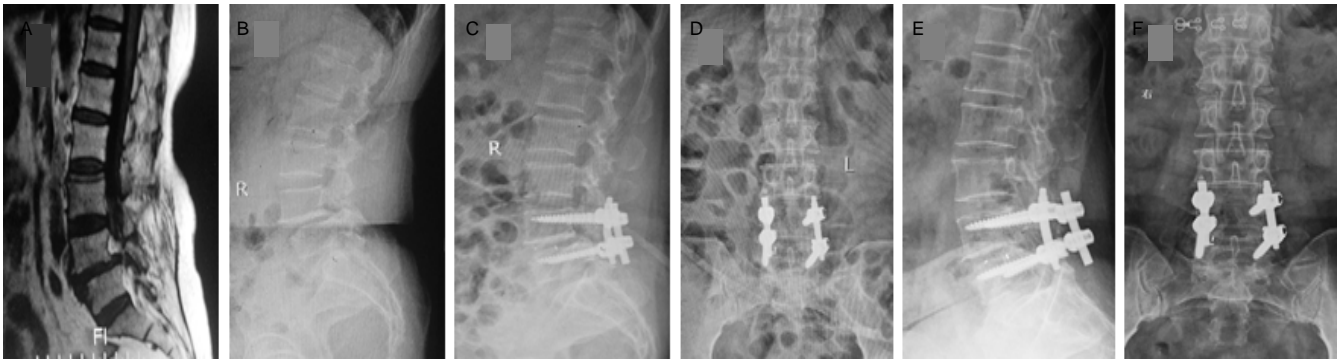


图 1 女性 63 岁 L₄ 椎体向前 I 度滑脱患者 Quadrant 通道下经椎间孔椎间融合治疗图片

Figure 1 A 63-year-old female patient with L₄ spondylolisthesis I undergoing transforaminal lumbar interbody fusion via the quadrant system

图注: 图 A, B 为治疗前腰椎矢状位 MRI、DR 片, 可见 L₄ 椎体 I 度滑脱伴 L₄₋₅ 椎间盘突出; C, D 为治疗后复查腰椎 DR 片, 可见滑脱椎体复位良好; E, F 为治疗后 1 年复查腰椎 DR 片, 可见 L₄₋₅ 椎体间隙骨性融合。

表 1 治疗前后患者 Oswestry 功能障碍指数及疼痛目测类比分变化 ($\bar{x} \pm s, n=23$)

Table 1 Preoperative and postoperative Oswestry disability index and visual analog scale scores

项目	治疗前	治疗后 3 个月	治疗后 1 年
Oswestry 功能障碍指数(%)	24.6±2.5	9.6±1.3 ^a	9.4±1.4 ^a
目测类比分	5.8±1.7	2.7±0.9 ^a	2.5±0.6 ^a

表注: 与治疗前相比, ^aP < 0.05。

核钳夹取突出的椎间盘组织。术中常规探查神经根管, 若有神经根管狭窄, 则扩大神经根管并减压, 解除神经根的压迫, 同样方法处理对侧椎间隙。椎弓根螺钉置入: 暴露上下 2 个椎弓根螺钉进钉点, 进钉点定位在横突中线与上关节突外缘交点, 因为滑脱椎体多有椎弓峡部裂, 具体进钉点要依据术前影像学资料与术中的 C 臂定位, 经开口、攻丝、选择合适椎弓根螺钉置入; 选择合适大小椎间融合器(内植骨)置入椎间隙, 将两根长短合适、预弯后钛合金棒连接 4 枚椎弓根螺钉并固定牢固(图 1), C 臂透视下确定滑脱椎体已基本复位, 冲洗切口, 两侧分别放置引流管。

治疗后处理: 治疗后 1 周酌情使用抗生素、激素及脱水药, 治疗后 24 h 拔出引流管, 治疗后第 3 天做腰背肌及下肢直腿抬高训练, 7 d 佩戴腰围开始下地活动, 3 个月内应限制其过度活动和剧烈运动。治疗后 3 个月、1 年复查, 包括查体、Oswestry 功能障碍指数评分、疼痛目测类比分、腰椎正侧位 X 射线片, 了解椎间融合情况及内固定有无松脱、断裂等情况; 待确认椎间植骨骨性融合, 内固定可靠方可恢复原工作。

疗效评估:

疼痛强度采用目测类比分评定: 具体评分标准如下: 0 分, 无疼痛; 3 分以下, 有轻微疼痛, 患者能忍受; 4-6 分, 患者疼痛并影响睡眠, 尚能忍受, 应给予临床处置; 7-10 分, 患者有渐强烈的疼痛, 疼痛剧烈或难忍。

症状改善程度: 采用 Oswestry 功能障碍指数

(Oswestry disability index, ODI) 评定, 问卷由 10 个问题组成, 每个问题 6 个选项, 每个问题的最高得分为 5 分, 得分越高表明功能障碍越严重。

植骨融合评定: 采用 Suk 等^[6]的标准: ① 坚强融合, 融合区域内有连续骨小梁通过, 动态位 X 射线片上节段间相对活动 < 4°。② 可能融合, 融合区域内连续骨小梁观察不清, 但动态位 X 射线片上节段间相对活动 < 4°。③ 不融合, 未见融合区域内有连续的骨小梁通过, 动态位 X 射线片有明显的节段间活动 < 4°。

主要观察指标: 观察治疗后 3 个月、1 年患者 Oswestry 功能障碍指数、疼痛目测类比分改善率, 了解椎间融合情况及内固定有无松脱、断裂。

统计学分析: 采用 SPSS 17.0 统计软件包进行数据分析。数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组内比较采用配对 t 检验, 检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 按意向性处理, 23 例患者均顺利完成治疗, 随访均达到 1 年, 全部进入结果分析, 无脱落。

2.2 随访结果 所有患者均顺利完成治疗。在住院期间 1 例切口感染、抗生素治疗 10 d 后切口甲级愈合, 无神经根或马尾损伤, 脑脊液漏等并发症。治疗后复查 X 射线片示均得以复位, 植骨充分, 椎弓根螺钉位置良好。手术时间平均(135±21) min, 出血平均(260±86) mL, 平均住院时间为 13 d(8-17 d)。所有病例均获得有效随访, 随访时间 1 年。

2.3 临床效果分析 经统计学分析(配对 t 检验), 治疗后 3 个月及 1 年随访时 Oswestry 功能障碍指数均较治疗前明显恢复, 差异有显著性意义(P < 0.05), 治疗后 3 个月与 1 年随访时比较差异无显著性意义(P > 0.05); 随访 1 年时改善率为(65.3±15.4)%。

治疗后 3 个月及 1 年随访时疼痛目测类比分均较治疗前明显改善, 差异有显著性意义(P < 0.05), 治疗后 3 个月与 1 年随访时比较差异无显著性意义(P > 0.05); 治疗后 1

年随访时改善率为(58.2±12.0)% (见表1)。

植骨融合情况: 治疗后1年进行植骨融合评定, 融合23例, 未融合0例, 融合率100%(23/23)。

2.4 典型病例 女性患者, 63岁, 长期反复发作的下腰部疼痛伴左下肢酸胀、无力10余年, 加重半年, 保守治疗半年无效。影像学表现为L₄椎体 I 度滑脱伴L₄₋₅椎间盘突出, *Quadrant* 通道下经椎间孔椎间融合治疗后, 滑脱复位满意, 下腰痛及根性症状得到明显缓解(见图1)。

2.5 不良事件 1例患者治疗后3 d出现切口处红肿、有血性分泌物渗出, 体温最高至38.9 °C, 切口处分泌物及血液标本均送培养, 血培养结果为阴性、分泌物培养为: 表皮葡萄球菌, 敏感抗生素应用2 d后, 患者体温控制, 1周后切口处未再有渗出物, 治疗后16 d拆除缝线, 切口已愈合。术中注意保护切口, 增加切口内冲洗次数均能有效预防术后感染。

3 讨论 Discussion

传统经后路椎间融合治疗需要广泛剥离双侧椎旁肌肉, 咬除相应节段棘突、椎板等后纵韧带复合体, 其创伤大、出血多, 对腰椎后方结构破坏大, 术中对肌肉过度牵拉易导致肌肉坏死、萎缩, 切除椎板后硬膜及神经根易因为瘢痕组织形成再次受压, 且术中牵拉神经根损伤率较高, 这些是术后患者硬脊膜及神经根粘连和长期腰背痛的常见原因^[7-8]。*Quadrant* 可扩张通道下经椎间孔椎间融合治疗腰椎滑脱有切口小, 对腰椎结构破坏小、术后恢复快, 利用特殊的可扩张通道及冷光源可实现直视下椎间减压融合^[9-10]。*Quadrant* 通道下经椎间孔椎间融合采用椎旁两侧切口, 经多裂肌间隙入路, 多裂肌是椎旁肌的重要肌群, 对脊柱节段的旋转运动和剪切力起控制作; 腰背筋膜在腰椎上起稳定作用, 他连接着棘突和一些肌肉如背阔肌; 腹横肌和竖脊肌, 然后在中部与棘上韧带融和, 术中对这些结构的完整保护是减少术后腰背疼痛及相邻节段不稳的重要保证^[11-12]。

*Quadrant*可扩张通道的正确放置是手术成功的关键, 术前应该正确定位椎弓根中心点, 上下椎弓根中心点的连线为手术切口, 在L₄₋₅椎体水平约为脊柱正中线上旁3.0 cm, 此处为多裂肌与最长肌间隙^[13]。切开胸腰背筋膜后, 用手指寻找肌肉间隙进行钝性分离, 待分离至椎板时, 用椎板剥离器, 剥离滑脱椎板、上下关节突上软组织, 逐级扩张管从小到大逐渐撑开肌肉间隙; 选择合适深度可扩张的*Quadrant*工作导管, 并置入手术区, 调节工作通道, 连接光源, 自由臂固定。需要注意的是, 在剥离椎板及上下关节突上软组织时, 应注意紧贴骨质结构进行剥离, 勿超过关节突外侧缘, 以免损伤椎管外的神经根和进出椎间孔的血管束^[14-15]。置入扩张通道时应紧贴椎板骨质放置, 避免过多软组织进入通道内。手术时先减压一侧, 充分扩大神经根管、松解神经根, C臂透视定位于下椎弓根内置入导丝备用, 同样方法处理对侧; 无压迫症状侧也需充分减压神经根,

避免复位时对神经根造成牵拉, 形成医源性损伤^[16]; 对于椎弓根螺钉的置入, *Quadrant* 通道下因手术视野有限, 若置入螺钉时通道叶片存在遮挡, 应先在*Quadrant* 通道下沿椎弓根方向置入导丝, 待充分减压、椎间融合器置入后取下*Quadrant* 通道, 沿导丝方向置入空心椎弓根螺钉, 然后提拉复位^[17-18]。

Quadrant 通道可于切口内将周围肌肉及软组织呈烧瓶样撑开, 即扩大了手术视野又能有效保护软组织过分牵拉, 减少软组织损伤, 范顺武等^[19]检测了开放手术组与微创经椎间孔椎间融合组患者的肌酸激酶水平, 微创经椎间孔椎间融合组患者术后第1天肌酸激酶水平明显低于开放经椎间孔椎间融合组($P < 0.001$)。Kim等^[20]在研究中指出, 微创组与传统后路手术组相比, 血清肌酐激酶和大部分炎性细胞因子术后水平较低且较快降到正常水平。*Quadrant* 通道下经椎间孔椎间融合采用的是后椎旁双侧切口, 经多裂肌与最长肌间隙, 可有效避免对椎旁肌肉的广泛剥离, 保护脊柱后柱棘突及韧带的完整性, 可减少脊柱生物力学稳定性的破坏, 有效减少“融合病”的发生, 最大程度上维持脊柱的稳定性, 明显改善患者术后的生活质量。本研究中, 患者治疗后3个月及1年随访时Oswestry功能障碍评分及疼痛目测类比分均较治疗前明显改善, 差异有显著性意义($P < 0.05$), 治疗后3个月与1年随访时比较差异无显著性意义($P > 0.05$); 随访1年时Oswestry功能障碍评分改善率为(65.3±15.4)%, 疼痛目测类比分改善率为(58.2±12.0)%, 治疗后1年融合率100%。Parker等^[21]对开放手术组与微创经椎间孔椎间融合组患者进行了比较, 认为微创经椎间孔椎间融合组患者术后更快的返回原工作, 节约生活成本, 还能明显减少术后并发症的发生; Perez-Cruet等^[22]对304例微创经椎间孔椎间融合后患者进行2-7年的随访, 认为微创经椎间孔椎间融合可显著改善患者临床症状, 又因其较高的融合率, 降低了术后邻近节段再次手术的风险, 同时减低术后并发症。但本修复方式对于II度以上滑脱患者及多节段滑脱者因手术难度大、风险高, 应慎用。

对于II度以内的滑脱, 争取达到解剖复位, 避免术后假关节的形成, 脊柱不稳是腰椎滑脱患者疼痛等症状的主要病理解剖基础, 滑脱椎体的完全复位可解除因矢状径减小所致的椎管狭窄, 能重建脊柱的正常序列和恢复其基本生理功能, 因此, 复位是治疗腰椎滑脱症的基础; 有文献指出, 当滑脱椎体不易复位时切勿追求完全复位, 原因是长期椎体滑脱已形成新的神经通道, 过分追求复位易导致神经根牵拉受损; 其次, 增加复位满意度势必增加内固定物受力, 易提高内固定物松动、断裂等风险。作者认为, 在滑脱复位前需对双侧神经根充分减压, 尽量刮出病变节段椎间盘及髓核组织, 此不仅可以使滑脱椎体更容易复位, 而且从分的减压避免复位时对神经、脊髓的过度牵拉或挤压, 造成神经、脊髓的医源性损伤。滑脱椎体的解剖复位和坚强的内固定的目的均为滑脱椎体能获得骨性融合, 而椎间融合技术很多, 按入

路可分为前路椎间融合、后路椎间融合、经椎间孔椎间融合。有学者对48例前路椎间融合后患者及46例经椎间孔椎间融合后患者进行1年的跟踪随访,发现两者在Oswestry功能障碍指数评分、疼痛目测类比评分改善情况差异无显著性意义,在椎间盘高度恢复、节段前凸角度维持方面均较术前有明显改善,两组相比差异无显著性意义。颜登鲁等^[23]对120例腰椎滑脱患者分别行后路椎间融合、经椎间孔椎间融合,并进行回顾性分析,认为两种植骨方式对融合率差异无显著性意义,术后症状均获得较好改善,经椎间孔椎间融合组与后路椎间融合组日本矫形外科协会评分(JOA)评分优良率两组差异无显著性意义($P > 0.05$),但认为经椎间孔椎间融合组单侧置入椎间融合器更为安全。

通过本次研究,可以得出*Quadrant*通道下经椎间孔椎间融合微创修复腰椎滑脱是一种安全有效的方式,有创伤小、出血少、恢复快、并发症发生率低等优势。综上,在严格把握适应证、熟练掌握修复技能前提下,*Quadrant*可扩张通道下经椎间孔椎间融合微创修复腰椎滑脱是一种值得推广的治疗方案。

致谢: 感谢郑州大学第一附属医院骨科教授对研究的支持并提供技术指导,感谢郑州大学第一附属医院骨科医护人员的关心和支持。

作者贡献: 稿英杰提出研究构思并负责手术操作,李志磊负责病例资料的收集及分析,于磊、张迪、刘涛负责数据的统计分析和文章校对。

利益冲突: 文章及内容不涉及相关利益冲突。

伦理要求:

知情同意: 参与试验的患病个体及其家属自愿参加,对试验过程完全知情同意,在充分了解治疗方案的前提下签署“知情同意书”;干预及治疗方案获医院伦理委员会批准。

医生资质: 由同一组医生对所有入选患者进行治疗,均具有从事本专业所要求的资质。

学术术语: *Quadrant* 下经椎间孔椎间融合-是在椎间盘镜的基础上发展起来的,通过建立可扩张的工作通道直接到达病变间隙,无需广泛剥离椎旁肌,破坏椎体棘突及附着韧带,降低了术后并发症的发生率;配备有冷光源系统,可直视下完成椎间减压、融合及内固定,为一种安全有效的治疗方式。

作者声明: 文章为原创作品,无抄袭剽窃,无泄密及署名和专利争议,内容及数据真实,文责自负。

4 参考文献 References

[1] 邱贵兴,戴尅戎.骨科手术学[M].3版.北京:人民卫生出版社,2012.
 [2] 范里,杨波,徐勇,等.MASTTM QUADRANTTM可扩张通道管系统与椎间盘镜治疗腰椎间盘突出症的临床分析[J].中国现代手术学杂志,2012,16(2):122-125.
 [3] 王志荣,陆爱清,杨惠林,等.*Quadrant*通道下TLIF术治疗复发性腰椎间盘突出症的疗效分析[J].中国脊柱脊髓杂志,2014,24(2):121-126.

[4] Kinl KT, Lee SH, Suk KS, et al. The quantitative analysis of tissue injury markers after mini-open lumbar fusion. *Spine*. 2006;31(6):712-716.
 [5] Ghahrenlan A, Ferch RD, Ra PJ, et al. Minimal access versus open posterior lumbar interbody fusion in the treatment of spondylolisthesis. *Neurosurgery*. 2010;66(2):296-304.
 [6] Suk SI, Lee CK, Kim WJ, et al. Adding posterior lumbar interbody fusion to pedicle screw fixation and posterolateral fusion after decompression in spondylolytic spondylolisthesis. *Spine*. 1997;22(2): 210-219.
 [7] Rihn JA, Gandhi SD. Disc space preparation in transforaminal lumbar interbody fusion: a comparison of minimally invasive and open approaches. *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472(6): 1800-1805.
 [8] Ghahrenlan A, Ferch RD, Rao PJ, et al. Minimal access versus open posterior lumbar interbody fusion in the treatment of spondylolisthesis. *Neurosurgery*. 2010;66(2):296-304.
 [9] 王银,陈根元,胡龙,等.开放与微创经椎间孔椎体间融合治疗单节段退行性腰椎疾病的Meta分析[J].中国组织工程研究,2013,17(13):2415-2422.
 [10] Park Y, Ha JW. The effect of a radiographic solid fusion on clinical outcomes after minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion. *Spine*. 2011;11(3): 205-212.
 [11] 黎庆初,胡辉林,刘宝戈,等.多裂肌间隙入路微创手术治疗腰椎滑脱症[J].中国脊柱脊髓杂志,2011,21(4):303-307.
 [12] 邵诗泽,张恩忠,付松,等.腰骶段多裂肌的形态特点及功能意义[J].中国临床解剖学杂志,2010,28(1):17-19.
 [13] 桂柯科,俞永林,赵明东,等.中国人Wiltse椎旁肌间隙入路的观察与测量[J].中国组织工程研究,2014,18(22):3504-3509.
 [14] 王贵清,蔡显义,汤勇智,等.*Quadrant*微创通道下单切口治疗腰椎间盘突出伴节段不稳[J].中华临床医师杂志(电子版),2011,5(11):3357-3359.
 [15] 贺石生.微创可扩张通道辅助腰椎融合术之管见[J].中华骨科杂志,2011,31(10):1022-1023.
 [16] 赵新建,谭家驹,廖绪强,等.腰椎滑脱的减压、内固定与融合术[J].中华骨科杂志,2002,22(2):72-75.
 [17] 王建,周跃,张正丰,等.微创经椎间孔腰椎体间融合术治疗腰椎滑脱症的临床研究[J].中华外科杂志,2011,49(22):1076-1080.
 [18] 刘红光,吴小涛,唐根林,等.通道下单侧椎体间减压融合内固定结合对侧经皮椎弓根螺钉内固定治疗腰椎退变性疾病[J].实用骨科杂志,2014,20(6):488-491.
 [19] 范顺武,方向前,赵兴,等.微创经椎间孔腰椎椎体间融合术治疗下腰椎疾病[J].中华骨科杂志,2007,27(2):81-85.
 [20] Kim KT, Lee SH, Suk KS, et al. The quantitative analysis of tissue injury markers after mini-open lumbar fusion. *Spine*. 2006;31(6):712-716.
 [21] Parker SL, Lerner J. Effect of minimally invasive technique on return to work and narcotic use following transforaminal lumbar inter-body fusion: a review. *Prof Case Manag*. 2012; 17(5):229-235.
 [22] Perez-Cruet MJ, Hussain NS. Quality-of-life outcomes with minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion based on long-term analysis of 304 consecutive patients. *Spine*. 2014;39(3):191-198.
 [23] 颜登鲁,李健,高梁斌,等.两种椎间植骨融合术治疗退行性腰椎滑脱症的疗效比较[J].中华外科杂志,2008,46(7):497-500.