

· 临床研究 ·

复位在重度腰椎滑脱治疗中对脊柱骨盆参数的影响意义

蒋伟宇¹, 徐荣明¹, 马维虎¹, 赵刘军¹, 周雷杰¹, 于亮¹, 李杰²

(1. 宁波市第六医院脊柱外科, 浙江 宁波 315040; 2. 宁波大学医学院, 浙江 宁波 315000)

【摘要】 目的: 探讨复位在治疗成人重度腰椎滑脱中对脊柱骨盆平衡的作用及临床疗效。方法: 回顾分析 2008 年 8 月至 2011 年 8 月应用后路复位技术治疗Ⅲ度及Ⅲ度以上(Meyerding 分类)的成人腰椎滑脱患者 16 例, 男 9 例, 女 7 例; 年龄 24~65 岁, 平均 44 岁。通过脊柱全长侧位 X 线片测量比较术前、术后 2 周、末次随访脊柱-骨盆矢状位参数, 包括骶骨倾斜角(sacral slope, SS), 骨盆倾斜角(pelvic tilt, PT), 骨盆入射角(pelvic incidence, PI), 腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL), 矢状面轴向垂线(sagittal vertical axis, SVA); 三维重建 CT 判断骨融合情况; 记录手术并发症; 临床 Oswestry 功能障碍评分(ODI)评估临床疗效。结果: 16 例患者均获随访, 时间 12~24 个月, 平均 18 个月。4 例完全复位, 8 例复位至 I 度, 4 例复位至 II 度; PI 术前与术后 2 周无统计学差异 ($P>0.05$), 术后 2 周与末次无统计学差异 ($P>0.05$); SS、PT、LL、SVA 术前与术后 2 周比较有统计学差异 ($P<0.05$), 术后 2 周与末次比较无统计学差异 ($P>0.05$)。临床 ODI 评分由术前的 36.6 ± 4.2 下降至末次随访时的 14.7 ± 4.0 ($P<0.05$)。所有病例术后 1 年薄层螺旋 CT 扫描三维重建可见椎间骨小梁连接, 达到骨性融合。3 例出现神经根性疼痛, 药物治疗后恢复; 无感染、内固定松动及断裂。结论: 手术复位在治疗成人重度腰椎滑脱中能够明显改善脊柱-骨盆矢状位排列, 并获得良好疗效。

【关键词】 腰椎; 腰椎滑脱; 复位; 脊柱骨盆参数

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2014.09.005

Effect of reduction on spino-pelvic parameters in treating high-grade lumbar spondylolisthesis JIANG Wei-yu*, XU Rong-ming, MA Wei-hu, ZHAO Liu-jun, ZHOU Lei-jie, YU-Liang, and LI Jie. *Department of Spinal Surgery, Ningbo No.6 Hospital, Ningbo 315040, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To explore the effect of reduction on spino-pelvic balance in treating high-grade lumbar spondylolisthesis. **Methods:** From August 2008 to August 2011, the data of 16 patients with high-grade lumbar spondylolisthesis (Meyerding grade III or more than grade III) underwent reduction treatment through posterior approach were retrospectively analyzed. There were 9 males and 7 females, aged from 24 to 65 years old with an average of 44 years. Preoperative, postoperative at 2 weeks and final follow-up, spino-pelvic parameters of all patients were measured and compared by total length lateral X-rays, and spino-pelvic parameters included sacral slope (SS), pelvic tilt (PT), pelvic incidence (PI), lumbar lordosis (LL) and sagittal vertical axis (SVA); the informations of intervertebral bone fusion was observed by CT and postoperative complications were recorded; clinical effects were assessed according to clinical Oswestry score (CODI). **Results:** All patients were followed up from 12 to 24 months with an average of 18 months. Four cases reduced anatomically, 8 cases reduced to grade I, 4 cases reduced to grade II. There was statistically significant differences in sacral slope (SS), pelvic tilt (PT), lumbar lordosis angle (LL) and sagittal vertical axis (SVA) between before operation and two weeks after operation ($P<0.05$), while pelvic incidence (PI) no statistically significant differences was found between before operation and two weeks after operation ($P>0.05$). There was no statistically significant differences in SS, PT, LL, SVA, PI between two weeks after operation and final follow-up ($P>0.05$). CODI had decreased from preoperative 36.6 ± 4.2 to 14.7 ± 4.0 at final follow-up ($P<0.05$). One year after operation, all patients obtained bone fusion and can find the union of bone trabeculae by three-dimensional reconstruction CT. Three cases occurred transient nerve root pain, and recovered after medicinal treatment. No infection and internal fixation loosening and breakage were found. **Conclusion:** Surgical reduction for high-grade lumbar spondylolisthesis can improve spino-pelvic balance and acquire satisfactory outcomes.

KEYWORDS Lumbar vertebrae; Spondylolysis; Reductions; Spino-pelvic parameters

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(9): 726-729 www.zggszz.com

通讯作者: 蒋伟宇 E-mail: weiyujiang1210@163.com

Corresponding author: JIANG Wei-yu E-mail: weiyujiang1210@163.com

成人腰椎重度滑脱症在临床上并不常见, 治疗方法亦存在一定争议。随着对重度滑脱病理机制地不断认识, 以及脊柱内固定器械的发展, 对于症状明显保守治疗无效的患者进行手术已得到共识。是否需要复位, 部分复位还是完全复位仍存在争议, 有学者支持原位融合^[1-2], 亦有学者支持复位^[3-5]。本文对 2008 年 8 月至 2011 年 8 月采用后路复位内固定椎间植骨融合技术治疗的 16 例重度滑脱的患者进行回顾性分析, 报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本组 16 例, 男 9 例, 女 7 例; 年龄 24~65 岁, 平均 44 岁。按照 Meyerding 分类: III 度 12 例, IV 度 4 例。临床表现: 顽固性下腰痛伴或不伴下肢疼痛、下肢肌力减弱、感觉异常, 其中 3 例伴有二便功能障碍。所有患者经严格保守治疗 6 个月以上无效。

1.2 治疗方法 手术均为单节段固定。全麻后取俯卧位, 后正中切口显露滑脱椎体及其下位椎体后, 用咬骨钳将覆盖于峡部、关节突的增生骨组织、瘢痕切除, 探查并暴露滑脱椎体横突, 确立椎弓根螺钉的进钉点, 行全椎板切除术, 扩大双侧神经根管, 显露相应神经根至椎间孔外侧。于滑脱椎体置入 2 枚椎弓根提拉螺钉, 下位椎体置入普通螺钉, 切除神经症状明显一侧的关节突关节, 安装对侧连接棒, 并提拉撑开, 彻底清除椎间盘及周围纤维组织, 将较窄骨刀打入椎间隙, 以下位椎体为支点进行撬拨, 同时松开对侧提拉钉螺帽, 将骨刀逐渐翻转, 再次将对侧进行撑开并拧紧螺帽, 提拉复位, 处理终板, 取自体髂骨或椎间融合器置入椎间隙。安装同侧连接杆, 再次提拉复位, 通过双侧椎弓根螺钉适当加压以纠正腰骶后凸, 复位的同时可改善脊柱骨盆参数。不平衡型滑脱复位前后脊柱-骨盆参数的改变示意图见图 1。止血, 冲洗, 逐层缝合。术后抗生素应用 48 h, 常规留置负压引流 24~72 h。术后 1 周佩戴支具下地行走, 所有患者佩戴支具 3 个月, 并禁止腰部的弯曲和扭转活动。

1.3 观察项目与方法 采用 Oswestry 功能障碍指数^[6](ODI) 对手术前后的临床疗效评价。记录手术并发症。根据脊柱全长侧位片测量术前、术后 2 周、末次随访时的相关脊柱-骨盆参数, 包括: 骨盆入射角 (PI)、骶骨倾斜角 (SS)、骨盆倾斜角 (PT)、腰椎前凸角 (LL)、矢状面轴向垂线 (SVA)。术后 1 年三维重建 CT 评估骨融合情况。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 11.0 统计软件包进行统计学分析。数据以均数±标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示; 术前、术后 2 周、末次随访时的脊柱骨盆矢状位参数采用

单因素方差分析, 不同时间段两两比较采用 SNK-*q* 检验; 对术前及末次随访时的 ODI 评分采用配对 *t* 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

本组患者均获得随访, 时间 12~24 个月, 平均 18 个月。4 例完全复位, 8 例复位至 I 度, 4 例复位至 II 度。术前、术后 2 周、末次随访时的相关脊柱-骨盆参数见表 1。PI 术前与术后 2 周比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 术后 2 周与末次随访比较差异也无统计学意义 ($P > 0.05$); SS、PT、LL、SVA 术前与术后 2 周比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 术后 2 周与末次随访比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。临床 ODI 评分由术前的 36.6 ± 4.2 下降至末次随访时的 14.7 ± 4.0 ($t = 2.84, P < 0.05$)。所有病例术后 1 年薄层螺旋 CT 扫描三维重建可见椎间骨小梁连接, 达到骨性融合, 典型病例见图 2。3 例出现神经根性疼痛, 经弥可葆等营养神经药物治疗症状消失。无感染及内固定松动、断裂。

表 1 腰椎重度滑脱 16 例患者手术前后脊柱-骨盆影像学参数测量与比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.1 Comparison of radiological spino-pelvic parameters of 16 patients with high-grade lumbar spondylolisthesis before and after operation ($\bar{x} \pm s$)

项目	术前	术后 2 周	末次随访	F 值	P 值
PI(°)	66.4±5.3	66.2±4.8 [□]	66.0±4.5 ^{□□}	2.36	>0.05
SS(°)	38.3±4.8	42.9±2.2 [△]	41.2±2.0 ^{△△}	6.93	<0.05
PT(°)	28.8±5.3	24.1±3.6 [*]	25.0±3.4 ^{**}	7.20	<0.05
LL(°)	49.1±4.5	53.8±4.5 [○]	54.6±4.4 ^{○○}	8.75	<0.05
SVA(cm)	9.0±3.5	5.8±3.0 [◇]	5.6±3.5 ^{◇◇}	12.73	<0.05

注: 与术前比较, [□] $q = 1.73, P > 0.05$; [△] $q = 4.83, P = 0.01$; ^{*} $q = 5.23, P < 0.01$; [○] $q = 5.53, P < 0.01$; [◇] $q = 4.58, P < 0.05$ 。与术后 2 周比较, ^{□□} $q = 1.54, P > 0.05$; ^{△△} $q = 1.15, P > 0.05$; ^{**} $q = 1.42, P > 0.05$; ^{○○} $q = 2.20, P > 0.05$; ^{◇◇} $q = 1.64, P > 0.05$

Note: Compared with preoperative data, [□] $q = 1.73, P > 0.05$; [△] $q = 4.83, P = 0.01$; ^{*} $q = 5.23, P < 0.01$; [○] $q = 5.53, P < 0.01$; [◇] $q = 4.58, P < 0.05$. Compared with postoperative 2 weeks, ^{□□} $q = 1.54, P > 0.05$; ^{△△} $q = 1.15, P > 0.05$; ^{**} $q = 1.42, P > 0.05$; ^{○○} $q = 2.20, P > 0.05$; ^{◇◇} $q = 1.64, P > 0.05$

3 讨论

由于成人腰椎重度滑脱患者的躯干重心线前移, 使人体矢状位平衡被破坏。为代偿这种改变, 骨盆会发生旋转代偿性后倾导致 PT 增大, 髋关节向前移位, 使得重力线仍在髋关节之上, 以建立新的脊柱矢状位平衡。躯干继续前移一旦超过骨盆的代偿能力, 将通过膝关节屈曲代偿来维持人体平衡, 这将严重影响生活质量。目前, 对保守治疗无效的重度腰椎

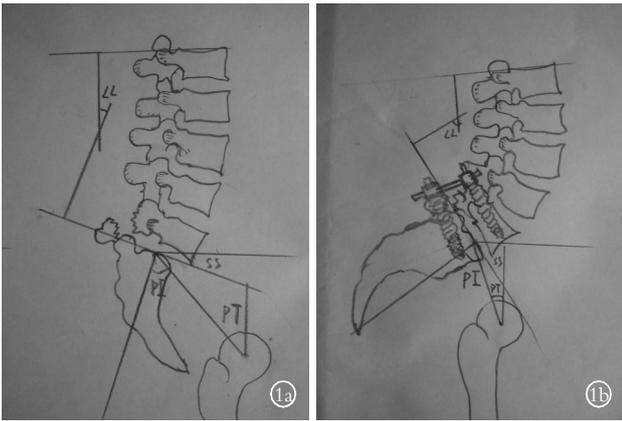


图 1 不平衡型滑脱复位前后脊柱-骨盆参数的改变示意图 **1a.** 骨盆后倾 PT 相对增大、SS 减小导致脊柱-骨盆矢状位失衡 **1b.** 滑脱复位后, 骨盆旋转至 PT 相对减小、SS 增大, 重建脊柱-骨盆矢状面平衡

Fig.1 Diagram of change of spino-pelvic parameters before and after reduction in lumbar spondylolisthesis with unbalanced type **1a.** The pelvis was retroverted, and PT had enlarged and SS had increased relatively lead to spino-pelvic sagittal unbalance **1b.** After reduction, pelvis was revolved, and PT had decreased and SS had enlarged relatively, spino-pelvic sagittal balance was rebuild

滑脱患者行手术治疗逐渐达成共识, 但对于滑脱椎体的复位与否以及复位程度存在一定争论。

3.1 复位对脊柱-骨盆矢状位参数的影响 Michael

等^[7]根据 PT 和 SS 的关系将重度脊柱滑脱分成不平衡型滑脱与平衡型滑脱, 对于矢状位失衡的不平衡型滑脱患者, 必须重建脊柱-骨盆矢状位平衡才能获得好的疗效。复位能否帮助恢复脊柱-骨盆矢状位排列? Labelle 等^[8]比较了重度滑脱患者影像学测量与手术效果的关系, 发现术后 PI 没有变化, 但 LL、LSA (腰骶角) 及矢状位平衡均有显著改善, 并且 LSA 与手术效果相关。Se^[9]报道恢复椎间隙高度对恢复腰椎前凸及脊柱骨盆矢状位排列有重要意义。PI 是骨盆的基础解剖参数, 发育成熟后固定不变, 不会随着体位的改变或滑脱复位、脊柱截骨而改变, 本研究组数据亦证明 PI 术前术后比较差异无统计学意义。SS 和 PT 是描述骨盆空间位置的相关性参数, 随着骨盆旋转而改变。本组术前 SS(38.3±4.8)°, 术后增加至 (42.9±2.2)°, 相对应的 PT 术前 (28.8±5.3)°, 术后减少至 (24.1±3.6)°, LL 术前 (49.1±4.5)°, 术后增加至 (53.8±4.5)°, SVA 后移, 表明重度滑脱复位后, 不仅改善局部脊柱骨盆参数, 使整体矢状位排列更接近生理状态。重度滑脱手术完全解剖复位往往比较困难, 而且会增加神经损伤的风险^[10], 对于不平衡性重度滑脱的患者除了滑脱本身引起的局部症状外, 矢状位失衡躯干前倾导致的症状更加影响生活质量, 因此纠正腰骶部矢状位排列才是重度滑脱手术治疗



图 2 女, 57 岁, 反复腰腿痛 29 年加重 6 个月 **2a.** 术前腰椎侧位片示 L₄ III 度滑脱 **2b.** 术前 MRI 示 L₄ 滑脱, L_{1,2} 椎管狭窄 **2c.** 脊柱全长片示术前 PI 75°, SS 37°, PT 38°, SVA 9 cm **2d.** 术后 2 周腰椎侧位片示滑脱复位至 I 度 **2e.** 术后 2 周脊柱全长片示 PI 75°, SS 43°, PT 32°, SVA 5 cm **2f, 2g.** 术后 1 年脊柱全长片和 CT 重建示脊柱-骨盆排列维持良好, 椎间植骨融合

Fig.2 A 57-year-old female patient with iterative low back pain and sciatica for 29 years and aggravating 6 months **2a.** Preoperative lateral X-ray showed lumbar spondylolisthesis of Meyerding grade III in L₄ **2b.** Preoperative MRI showed lumbar spondylolisthesis in L₄ and spinal stenosis in L_{1,2} **2c.** Total length of spine X-rays showed PI was 75°, SS was 37°, PT was 38°, SVA was 9 cm **2d.** Two weeks after operation, lateral X-ray showed lumbar spondylolisthesis reduced to grade I **2e.** Two weeks after operation, total length of spine X-ray showed PI was 75°, SS was 43°, PT was 32°, SVA was 5 cm **2f, 2g.** One year after operation, total length of spine X-ray and CT showed spino-pelvic balance was well and bone graft obtained fusion

的首要目的,因此笔者建议对于 SS 较小,PT 较大不平衡型的滑脱患者,应尽可能对其进行复位,但术中不必强求滑脱程度的完全解剖复位,其复位应该包括纠正腰骶角、恢复椎间隙以及滑脱程度的恢复 3 个方面,术中通过腰骶角和椎间隙高度的恢复使骨盆旋转,骨盆后倾减少,即 PT 减少,SS 相应增大,SS 与腰椎前凸正相关^[11],通过增加腰椎前凸来重建新的脊柱-骨盆平衡,纠正脊柱-骨盆参数,减少躯干前倾,SVA 减少,使人体更加接近“经济锥”的节能模式,提高远期临床疗效。

有文献报道对于 SS 较大 PT 较小的脊柱-骨盆矢状位平衡型的滑脱患者可考虑行原位融合^[7]。但是对于该类型的患者,由于 SS 较大,腰骶部剪切应力增加,只行后外侧的原位融合,容易导致植骨不融合,其假关节发生率高达 40%^[12]。手术复位后,可增加椎体间植骨接触面积,加上合适融合器植入,有效地增加椎间融合率。本组术后 1 年随访所有患者 CT 重建显示椎间融合良好。

3.2 复位与椎间融合的手术技巧关键 由于滑脱部位的大量瘢痕纤维组织、骨赘增生、韧带挛缩以及解剖标志的改变,直接增加手术复位难度及风险,有学者因担心复位后出现新的神经症状而支持原位融合,显然原位融合手术相对简单^[1-2]。因此,为避免神经损伤,减压和松解是重度滑脱复位首要步骤。减压前将局部异常增生组织彻底清除,显露滑脱椎体双侧横突,即可明确解剖标志,又有一定松解作用,咬除椎板及双侧关节突,对双侧椎间孔和侧隐窝进行彻底减压,并显露上位神经根,可有效避免复位后神经根损伤。随后可直视下置入椎弓根螺钉,笔者经验减压后置钉可明显提高螺钉准确率。由于重度滑脱患者其椎间隙往往较窄,椎间撑开器难以进入椎间隙,一侧可先用窄骨刀进入椎间隙进行撬拨、松解,另一侧安装连接杆进行提拉撑开复位,使椎间隙有一定空间可操作,清理椎间盘,刮除上下终板软骨,松开对侧连接杆,重复上述步骤,可进一步复位,并植入椎间融合器,利用椎弓根螺钉内固定系统,以椎间融合器为支点,对后柱进行加压,术中通过调整连接棒的弧度来纠正腰骶后凸角,同时使骨盆矢状面旋转,增大 SS,从而重建新的平衡。在复位和融合完成后,需探查椎管及神经根管,确保神经根没有新的压迫。总之,术中减压彻底,逐步分次复位可有效避免神经损伤,并能达到最佳复位效果。

因此对重度滑脱患者而言,部分或完全复位是治疗的基础,融合和内固定则是恢复脊柱三柱结构

稳定性及腰骶部生物力学功能、改善腰骶部外观的保障^[13]。

参考文献

- [1] Molinari RW, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Complications in the surgical treatment of pediatric high-grade, isthmic dysplastic spondylolisthesis. A comparison of three surgical approaches[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1999, 24(16): 1701-1711.
- [2] Poussa M, Remes V, Lamberg T, et al. Treatment of severe spondylolisthesis in adolescence with reduction or fusion in situ; long-term clinical, radiologic, and functional outcome[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(5): 583-590.
- [3] Ruf M, Koch H, Melcher RP, et al. Anatomic reduction and monosegmental fusion in high-grade developmental spondylolisthesis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(3): 269-274.
- [4] Goyal N, Wimberley DW, Hyatt A, et al. Radiographic and clinical outcomes after instrumented reduction and transforaminal lumbar interbody fusion of mid and high-grade isthmic spondylolisthesis[J]. J Spinal Disord Tech, 2009, 22(5): 321-327.
- [5] Mehdian SH, Arun R. A new three-stage spinal shortening procedure for reduction of severe adolescent isthmic spondylolisthesis: a cases series with medium-to long-term follow-up[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2011, 36(11): E705-711.
- [6] Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2000, 25(22): 2940-2952.
- [7] Hresko MT, Labelle H, Roussouly P, et al. Classification of high-grade spondylolisthesis based on pelvic version and spine balance[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(20): 2208-2213.
- [8] Labelle H, Roussouly P, Chopin D, et al. Spino-pelvic alignment after surgical correction for developmental spondylolisthesis[J]. Eur Spine J, 2008, 17(9): 1170-1176.
- [9] Park SJ, Lee CS, Chung SS, et al. Postoperative changes in pelvic parameters and sagittal balance in adult isthmic spondylolisthesis[J]. Neurosurgery, 2011, 68(2 Suppl operative): 355-363.
- [10] 刘栋, 沈忆新, 郝剑. 腰椎滑脱内固定术并发症的分析与防治[J]. 中国骨伤, 2008, 21(4): 253-255.
Liu D, Shen YX, Hao S. Analysis of complications associated with internal fixation for lumbar spondylolisthesis[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2008, 21(4): 253-255. Chinese with abstract in English.
- [11] Boulay C, Tardieu C, Hecquet J, et al. Sagittal alignment of spine and pelvis regulated by pelvic incidence: standard values and prediction of lordosis[J]. Eur Spine J, 2006, 15(4): 415-422.
- [12] Helenius I, Lamberg T, Osterman K, et al. Posterolateral, anterior, or circumferential fusion in situ for high-grade spondylolisthesis in young patients: a long-term evaluation using the Scoliosis Research Society questionnaire[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(2): 190-196.
- [13] Boachie-Adjei O, Do T, Rawlins BA, et al. Partial lumbosacral kyphosis reduction decompression, and posterior lumbosacral transfixation in high-grade isthmic spondylolisthesis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2002, 27(6): E161-168.

(收稿日期: 2014-08-05 本文编辑: 王宏)