

后凸型低度退变性腰椎滑脱脊柱-骨盆矢状面形态特点及临床意义

周庆双¹, 陈曦¹, 孙旭^{1,2}, 徐亮², 杜长志¹, 王牧一², 杨柏², 朱泽章^{1,2}, 王斌², 邱勇^{1,2}

(1 南京医科大学鼓楼临床医学院脊柱外科; 2 南京大学医学院附属鼓楼医院脊柱外科 210008 南京市)

【摘要】目的:探讨退变性腰椎滑脱节段呈后凸形态对滑移参数和脊柱-骨盆矢状面形态的影响及临床意义。**方法:**回顾性分析 2013 年 1 月~2016 年 4 月在我院就诊的 165 例 I~II 度 L4/5 退变性滑脱患者, 其中男 29 例, 女 136 例, 年龄 42~72 岁(平均 54.3±11.9 岁)。根据站立位全脊柱侧位 X 线片滑脱节段椎间隙的形态将患者分为后凸型滑脱组和非后凸型滑脱组。测量的滑脱参数包括滑脱率、滑脱角、前/后椎间隙高度及滑脱节段滑脱率、滑脱角活动度; 矢状面参数包括骨盆入射角、骨盆倾斜角、骶骨倾斜角、胸椎后凸角、腰椎前凸角、矢状面垂直距离; 同时通过疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale/score, VAS)和 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)评估患者生活质量。采用独立样本 *t* 检验比较两组之间影像学和生活质量评估指标的差异。**结果:**21(12.7%)例为后凸型滑脱, 其年龄显著高于非后凸型滑脱组(60.7±13.6 vs 53.4±11.9, $P<0.05$)。后凸型滑脱组滑脱角明显低于非后凸型滑脱组($-3.2^\circ\pm 2.4^\circ$ vs $7.3^\circ\pm 4.3^\circ$, $P<0.001$), 而滑脱率明显高于非后凸型滑脱组[(22.4±4.4)% vs (18.9±3.8)%, $P<0.001$]。后凸型滑脱组前方椎间隙高度显著低于非后凸型滑脱组($P<0.001$), 而后方椎间隙高度显著高于非后凸型滑脱组($P<0.01$)。后凸型滑脱组滑脱节段滑脱率和滑脱角活动度均显著高于非后凸型滑脱组($P<0.001$)。后凸型滑脱组骨盆倾斜角和矢状面垂直距离明显高于非后凸型滑脱组($P<0.01$), 而骶骨倾斜角和腰椎前凸角明显低于非后凸型滑脱组($P<0.05$)。两组之间骨盆入射角和胸椎后凸角无统计学差异($P>0.05$), 而后凸型滑脱组骨盆入射角-腰椎前凸角显著高于非后凸型滑脱组($P<0.001$)。后凸型滑脱组 VAS 腰痛、腿痛评分和 ODI 显著高于非后凸型滑脱组($P<0.05$)。**结论:**L4/5 退变性滑脱患者中约 12.7% 的患者为后凸型滑脱, 较非后凸型滑脱患者表现出更为明显的腰椎前凸角丢失、骨盆后旋和躯干前倾, 并导致生活质量降低。

【关键词】退变性腰椎滑脱; 椎间隙高度; 滑脱角; 生活质量

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2019.05.07

中图分类号: R681.5, R682.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2019)-05-0431-06

Characteristics of spino-pelvic sagittal parameters in degenerative spondylolisthesis with kyphotic angulation and its clinical significance/ZHOU Qingshuang, CHEN Xi, SUN Xu, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2019, 29(5): 431-436

【Abstract】Objectives: To investigate the impact of kyphotic angulation at the olisthesis level on spondylolisthesis related parameters and spino-pelvic sagittal parameters in degenerative lumbar spondylolisthesis (DLS) and its clinical significance. **Methods:** A consecutive cohort of 165 patients with L4/5 DLS(Meyerding grade I or II) between January 2013 and April 2016 was reviewed, including 28 males and 131 females, with an average age of 54.3±11.9 years (42-72 years). The patients were divided into two groups, including the kyphotic group and the non-kyphotic group, based on the angulation profile of the olisthesis level. Radiographic parameters including slip percentage, slip angle, anterior and posterior disc height, range of motion, pelvic incidence(PI), pelvic tilt, sacral slop, thoracic kyphosis, lumbar lordosis(LL) and sagittal vertical axis were measured. Oswestry disability index(ODI) and visual analogue scale/score(VAS) were completed to evaluate quality of life. Radiographic parameters and scores of life quality were compared between two groups.

基金项目: 国家自然科学基金(项目编号: 81772422); 江苏省科技发展计划项目(项目编号: BE2017606)

第一作者简介: 男(1993-), 医学硕士, 研究方向: 脊柱外科

电话: (025)83304616-12 E-mail: zqs2017121221@126.com

通讯作者: 孙旭 E-mail: drsunxu@163.com

Results: Kyphotic slip was detected in 21 (12.7%) of the 165 patients and the average age of the kyphotic group was significantly older than that of the non-kyphotic group (60.7 ± 13.6 vs 53.4 ± 11.9 years, $P < 0.05$). The slip angle was significantly lower in the kyphotic group ($-3.2^\circ \pm 2.4^\circ$ vs $7.3^\circ \pm 4.3^\circ$, $P < 0.001$), while slip percentage was higher in the kyphotic group compared to the non-kyphotic group [$(22.4 \pm 4.4)\%$ vs $(18.9 \pm 3.8)\%$, $P < 0.001$]. Compared to the non-kyphotic group, anterior disc height was significantly lower in the kyphotic group ($P < 0.001$), while posterior disc height was higher in the kyphotic group ($P < 0.01$). Translational motion and angular motion in the kyphotic group were significantly higher than those in the non-kyphotic group ($P < 0.001$). Pelvic tilt and sagittal vertical axis in the kyphotic group were significantly higher than those in the non-kyphotic group ($P < 0.001$), and LL and sacral slope were significantly lower in the kyphotic group than those in the non-kyphotic group ($P < 0.01$). There was no difference in PI and thoracic kyphosis between the two groups ($P > 0.05$), while PI-LL in the kyphotic group was significantly higher than that in the non-kyphotic group ($P < 0.001$). The preoperative ODI, VAS back pain and leg pain scores in the kyphotic slip group were significantly higher than those in the non-kyphotic slip group ($P < 0.05$). **Conclusions:** Kyphotic slip was observed in 12.7% of L4/5 DLS patients and had significant impact on the slip parameters and spino-pelvic sagittal parameters, which could lead to decline of life quality.

【Key words】 Degenerative spondylolisthesis; Intervertebral space; Slip angle; Life quality

【Author's address】 Department of Spine Surgery, Drum Tower Hospital Clinical College of Nanjing Medical University, Nanjing, 210008, China

退变性腰椎滑脱 (degenerative lumbar spondylolisthesis, DLS) 是指腰椎退行性改变引起相邻椎体间发生滑移, 而椎体后方结构保持完整, 常发生于 L4/5 节段^[1,2]。正常 L4/5 椎间隙在矢状面表现为生理性前凸, 成角通常在 $8^\circ \sim 17^\circ$ ^[3], 椎间隙前凸对维持整个腰椎前凸角有重要意义。DLS 滑脱节段影像学表现为滑脱椎体前移、椎间隙高度丢失, 常伴有局部前凸减少, 甚至出现后凸^[4-6]。后凸型滑脱典型的特征为椎间隙前方的塌陷、椎间隙高度前低后高, 滑脱角向后张开^[7,8]。

Kepler 等^[9]基于滑脱节段的滑脱位移程度、椎间隙高度、局部后凸角度以及患者临床症状提出了“腰椎退变性滑脱的临床与影像学分型”, 其中 D 型指的就是滑脱节段局部存在后凸畸形, 该后凸角的测量实际上反映椎间盘前、后缘高度变化的情况, 但在此分型中并未将此类患者脊柱-骨盆矢状面参数纳入研究^[10]。Huang 等^[11]发现 DLS 患者其椎间隙塌陷导致的局部后凸畸形与患者生活质量降低密切相关。Liao 等^[12]认为后凸型滑脱是腰背部疼痛的重要原因之一。目前后凸型滑脱在 DLS 人群中的发生率以及这两组不同滑脱形态患者生活质量和脊柱矢状面形态差异性尚不明确。我们回顾性分析 Meyerding 分级 I~II 度 DLS 患者的影像学 and 临床资料, 目的在于: (1) 明确后凸型滑脱在 DLS 人群中的发生率; (2) 探讨后凸型滑脱滑脱参数和脊柱-骨盆矢状面形态的特

点; (3) 研究后凸型滑脱对生活质量的影

1 资料和方法

1.1 一般资料

回顾性分析于 2013 年 1 月~2016 年 4 月在我院就诊的腰椎滑脱患者的临床资料。纳入标准: Meyerding 分级 I~II 度 L4/5 单节段 DLS 患者; 有完整影像学检查 (站立位全脊柱正侧位片、腰过伸过屈侧位片、腰椎 CT 平扫+三维重建、腰椎 MRI) 及临床资料。排除标准: 峡部裂性滑脱; 多节段病变; 既往有手术或创伤史; 合并脊柱其他疾病 (包括肿瘤、结核、感染、侧弯或后凸畸形、代谢性骨病等)。共纳入 165 例, 其中男 29 例, 女 136 例, 年龄 42~72 岁 (平均 54.3 ± 11.9 岁)。I 度滑脱 123 例, II 度滑脱 42 例。术前顽固性腰痛 101 例, 下肢放射痛 119 例, 间歇性跛行 113 例, 经保守治疗后无明显疗效。根据在站立位全脊柱侧位 X 线片滑脱节段椎间隙的形态将患者分为后凸型滑脱组和非后凸型滑脱组^[7,8] (图 1), (1) 后凸型滑脱组: 滑脱节段前方椎间隙高度低于后方, 滑脱角为负值; (2) 非后凸型滑脱组: 滑脱节段前方椎间隙高度高于后方或前后等高, 滑脱角为非负值。

1.2 影像学测量指标

用 Surgimap Spine 软件 (Version: 1.1.2.293, Nemaris Inc, New York) 测量站立位全脊柱 X 线片及腰过伸过屈侧位片以下参数 (图 2)。所有指

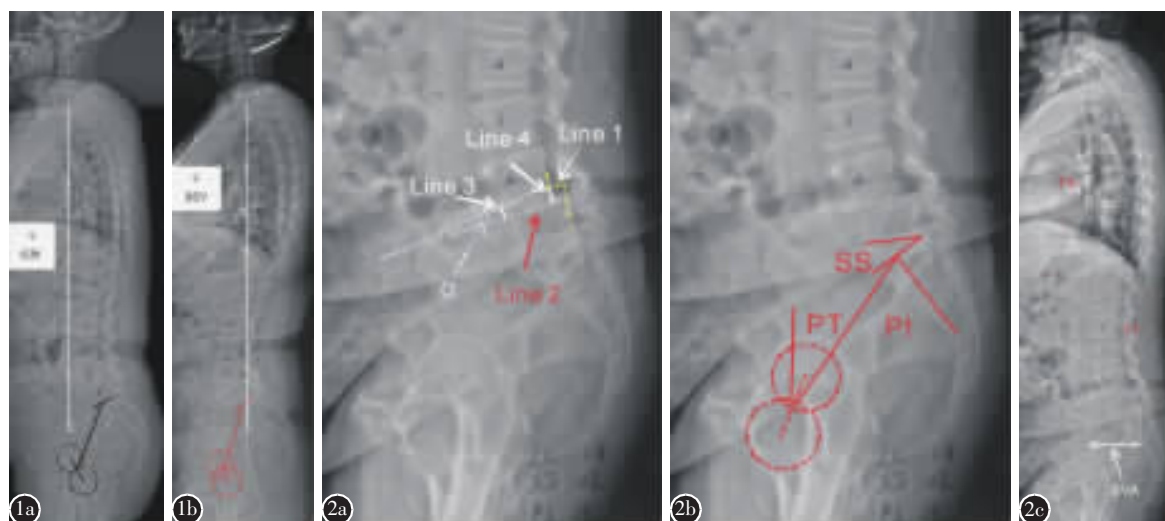


图 1 后凸型滑脱(a)与非后凸型滑脱(b)示意图 **a** 女, 63 岁, $PI=58^\circ$, $PT=21^\circ$, $LL=42^\circ$, $PI-LL=16^\circ$, $SVA=68\text{mm}$ **b** 女, 56 岁, $PI=57^\circ$, $PT=15^\circ$, $LL=54^\circ$, $PI-LL=3^\circ$, $SVA=6\text{mm}$ **图 2** 影像学参数测量 **a** 滑脱参数: 滑脱率(line 1/line 2 $\times 100\%$), 滑脱角(α), 前方椎间隙相对高度(line 3/line 2), 后方椎间隙相对高度(line 4/line 2) **b** 骨盆参数: 骨盆入射角(PI), 骨盆倾斜角(PT), 骶骨倾斜角(SS) **c** 矢状面参数: 腰椎前凸角(LL), 胸椎后凸角(TK), 矢状面垂直距(SVA)

Figure 1 Illustrative spino-pelvic alignment of kyphotic(a) and non-kyphotic(b) DLS **a** A 63-years-old female with $PI=58^\circ$, $PT=21^\circ$, $LL=42^\circ$, $PI-LL=16^\circ$, $SVA=68\text{mm}$ **b** A 56-years-old female with $PI=57^\circ$, $PT=15^\circ$, $LL=54^\circ$, $PI-LL=3^\circ$, $SVA=6\text{mm}$ **Figure 2** Radiological parameters **a** Slip parameters: slip percentage[(line 1)/(line 2) $\times 100\%$], slip angle(α), anterior disc height(line 3/line 2), posterior disc height(line 4/line 2) **b** Pelvic parameters: pelvic incidence(PI), pelvic tilt(PT), sacral slope(SS) **c** Sagittal parameters: lumbar lordosis(LL), thoracic kyphosis(TK), sagittal vertical axis(SVA)

标由 2 名脊柱外科医师独立完成后计算平均值。

1.2.1 滑脱参数测量^[6] (1)滑脱率(slip percentage): $L4$ 椎体滑移距离/ $L5$ 椎体上缘长度; (2)前方椎间隙相对高度(anterior disc height): $L5$ 椎体前上角到 $L4$ 椎体下缘的距离/ $L5$ 椎体上缘长度; (3)后方椎间隙相对高度(posterior disc height): $L4$ 椎体后下角到 $L5$ 上缘的距离/ $L5$ 椎体上缘长度; (4)滑脱角(slip angle): $L4$ 下终板切线与 $L5$ 上终板切线所成角, 以前凸为正。

1.2.2 脊柱-骨盆参数测量^[5] (1)骨盆入射角(pelvic incidence, PI): $S1$ 上终板中垂线和 $S1$ 上终板的中点与两侧股骨头中心连线的中点连线的夹角; (2)骨盆倾斜角(pelvic tilt, PT): $S1$ 终板中点与双侧股骨头中心点所连直线与水平垂线所形成的夹角; (3)骶骨倾斜角(sacral slope, SS): $S1$ 上终板切线与水平线的夹角; (4)腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL): $L1$ 椎体上终板垂线与 $S1$ 上终板垂线的夹角, 以腰椎前凸为正; (5)胸椎后凸角(thoracic kyphosis, TK): $T5$ 椎体上终板垂线与 $T12$ 下终板垂线的夹角, 以后凸为正; (6)矢状面垂直距离(sagittal vertical axis, SVA): $S1$ 后上

角与 $C7$ 铅垂线之间的距离, 以 $C7$ 铅垂线落在骶骨后上角前方为正。

1.2.3 滑脱节段活动度测量 (1)滑脱节段滑脱角活动度^[13]: 站立位侧位 X 线片滑脱角-卧位 MRI 矢状位 T2 相滑脱角差值的绝对值; (2)滑脱节段滑脱率百分比活动度^[14, 15]: 站立位侧位 X 线片滑脱率-卧位 MR 矢状位 T2 相滑脱率。

1.3 生活质量评估

术前对所有入院行手术治疗患者进行问卷调查以评价患者生活质量, 嘱患者填写 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)量表、疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)量表。调查结果由两名脊柱外科医师独立进行统计, 对统计结果有异议的问卷重新统计。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 20.0 统计软件(SPSS 公司, 美国)对数据进行统计学处理。经正态性检验, 对服从或近似服从正态分布的数据用($\bar{x} \pm s$)表示。通过独立样本 t 检验比较组间影像学参数和生活质量评估指标的差异, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般资料

共 165 例纳入本次研究,其中 21 (12.7%) 例为后凸型滑脱,后凸型滑脱组年龄显著高于非后凸型滑脱组 (60.1 ± 13.6 岁 vs 54.6 ± 11.9 岁, $t = 2.33, P < 0.05$),其余一般资料比较均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

2.2 影像学测量指标

两组患者滑脱参数测量结果见表 1。后凸型滑脱组和非后凸型滑脱组滑脱角及滑脱率有统计学差异 ($P < 0.001$)。后凸型滑脱组椎间隙前方高度显著低于非后凸型滑脱组 ($P < 0.001$),而椎间隙前方高度明显高于非后凸型滑脱组 ($P < 0.01$)。后凸型滑脱组和非后凸型滑脱组滑脱率活动度、滑脱角活动度比较差异均有统计学意义 ($P < 0.001$)。

两组患者脊柱-骨盆参数测量结果见表 2。后凸型滑脱组 PT 和 SVA 明显高于非后凸型滑脱组 ($P < 0.01$),而 SS 和 LL 明显小于非后凸型滑脱组 ($P < 0.05$);两组患者 PI、TK 无统计学差异 ($P > 0.05$),而后凸型滑脱组 PI-LL 明显高于非后凸型滑脱组 ($P < 0.001$)。

2.3 生活质量评估

生活质量评估结果见表 3。后凸型滑脱组 ODI 评分、腰痛 VAS 评分和腿痛 VAS 评分显著高于非后凸型滑脱组 ($P < 0.05$)。

3 讨论

3.1 后凸型滑脱发生率

本研究发现在 L4/5 单节段 DLS 中约 12.7% 的患者伴有后凸型滑脱,这同既往研究^[16]结论相似。后凸型滑脱典型的影像学表现为滑脱节段椎间隙前方椎间盘的塌陷,其发生原因可能与椎间盘真空现象导致椎体前路支撑不足以及严重椎间盘退变导致椎体间不稳等有关^[9,17]。许勇等^[18]认为腰椎间盘退变早期,椎间隙前方应力集中,而应力集中处椎间盘退变速度也明显增加,从而导致椎间隙前方高度塌陷和椎间隙前凸角度的丢失。本研究发现 DLS 人群 PI 明显高于正常人^[19,20],这与既往研究结论相一致^[5,21,22]。较高的 PI 导致腰骶部承受的应力较大^[22],导致 L4/5 椎间隙及关节突关节的压力明显增大。小关节退变加速、方向不对称以及方向更加矢状化,增加了不稳定的因素^[23,24];加之椎间盘退变、髓核及纤维环拉伸应变的能力

表 1 两组患者滑脱参数测量结果

Table 1 Comparison of slip parameters between two groups

	后凸型滑脱组 (n=21) Kyphotic group	非后凸型滑脱组 (n=144) Non-kyphotic group
滑脱率 (%) Slip percentage	22.4±4.4	18.9±3.8 ^①
滑脱角 (°) Slip angle	-3.2±2.4	7.3±4.3 ^①
椎间隙前方高度 Anterior disc height	0.21±0.094	0.30±0.11 ^①
椎间隙后方高度 Posterior disc height	0.25±0.092	0.20±0.074 ^①
滑脱率活动度 (%) Translational motion	10.7±3.2	4.8±2.6 ^①
滑脱角活动度 (°) Angular motion	4.5±1.9	2.6±1.1 ^①

注:①与后凸型滑脱组较 $P < 0.05$

Note: ①Compared with kyphotic group, $P < 0.05$

表 2 两组患者脊柱-骨盆参数测量结果

Table 2 Comparison of the spino-pelvic parameters between two groups

	后凸型滑脱组 (n=21) Kyphotic group	非后凸型滑脱组 (n=144) Non-kyphotic group
骨盆入射角 (°) Pelvic incidence	57.0±12.9	55.2±11.2
骨盆倾斜角 (°) Pelvic tilt	20.4±9.5	15.4±7.6 ^①
骶骨倾斜角 (°) Sacral slope	36.4±5.6	40.3±8.1 ^①
腰椎前凸角 (°) Lumbar lordosis	40.1±9.0	49.7±12.4 ^①
胸椎前凸角 (°) Thoracic kyphosis	22.5±8.2	25.4±8.6
矢状面垂直距离 (mm) Sagittal vertical axis	36.2±13.6	17.4±18.7 ^①
骨盆入射角-腰 椎前凸角 (°) Pelvic incidence- lumbar lordosis	16.9±14.1	5.5±14.0 ^①

注:①与后凸型滑脱组较 $P < 0.05$

Note: ①Compared with kyphotic group, $P < 0.05$

表 3 两组患者生活质量评估结果

Table 3 Comparison of life quality of patient between two groups

	后凸型滑脱组 (n=21) Kyphotic group	非后凸型滑脱组 (n=144) Non-kyphotic group
ODI 评分 ODI scores	46.3±6.6	42.5±7.1 ^①
VAS 腰痛评分 VAS back pain scores	7.6±1.7	5.7±1.3 ^①
VAS 腿痛评分 VAS leg pain scores	7.1±1.9	6.2±1.4 ^①

注:①与后凸型滑脱组较 $P < 0.05$

Note: ①Compared with kyphotic group, $P < 0.05$

降低导致椎体间发生滑移^[13,25]。椎间隙前凸角度的改变在 DLS 发病中有着重要作用,Chen 等^[4]发现椎间隙前方高度的丢失是椎体滑脱发生和进展的独立危险因素。随着年龄的增长,椎间盘退变和椎体滑脱均继续进展^[26]。本研究发现后凸型滑脱组患者年龄显著高于非后凸型组,椎间盘退变和椎间隙前方塌陷程度进一步加重,导致后凸型滑脱组患者滑脱率稍高于非后凸型组,这可能是造成凸型滑脱的重要原因。

3.2 后凸型滑脱的脊柱-骨盆矢状面形态特点

本研究发现后凸型滑脱患者 PT、SVA 较大,而 LL、SS 则明显低于非后凸型滑脱患者。既往研究多集中在对 DLS 患者脊柱-骨盆矢状面形态学特征进行分析,滑脱节段异常解剖序列与脊柱-骨盆矢状面改变之间的相关性往往忽略^[1,21]。Ferrero 等^[5]对 654 例 L4/5 DLS 患者脊柱矢状面形态进行分析,且根据 SVA 将患者分为两组,结果发现 SVA>5cm 组患者其 L4-S1 前凸角为 $19.3^{\circ} \pm 10.4^{\circ}$,显著低于 SVA ≤ 5 cm 组的 $25.9^{\circ} \pm 10.3^{\circ}$,此结果或可提示滑脱节段前凸角度的丢失与脊柱-骨盆矢状面形态学改变密切相关。正常 L4/5 椎间隙为前高后低,以维持腰椎前凸,在椎间盘退变过程中椎间隙前方高度降低、塌陷,导致腰椎前凸逐渐减小^[1,18]。此外,随着年龄的增长,特别是 50 岁以后,腰椎前凸的丢失加重^[27]。本研究中,后凸型滑脱患者年龄明显偏大、椎间隙前方高度丢失明显以及腰椎前凸显著减小势必引起 SVA 前移,人体为了维持重心平衡需要依靠骨盆后旋来代偿,即 PT 增加,SS 减小。当腰椎前凸进一步减小超出骨盆后旋的代偿能力之后可能会产生脊柱矢状面失代偿的趋势,此时机体可能通过屈髋屈膝来维持躯干直立状态^[28]。此或可解释本研究的结果,即 L4/5 后凸型滑脱患者较非后凸型滑脱患者表现出更为明显的 LL 丢失、骨盆后旋和躯干前倾。

3.3 后凸型滑脱对生活质量的影響

术前 ODI 和 VAS 评分结果显示,后凸型滑脱患者其术前生活质量明显低于非后凸型滑脱患者,后凸型滑脱患者 VAS 腰痛评分显著高于非后凸型滑脱患者($P<0.001$)。Fritz 等^[29]认为腰椎不稳和神经受压是导致 DLS 患者腰背部疼痛和功能残疾的首要因素。Chen 等^[7]通过动力位片测量滑脱节段椎体的矢状面位移和旋转,结果证实伴有

后凸型滑脱患者伴有明显的腰椎不稳。随后 Huang 等^[11]对引起 L4/5 DLS 患者腰背部疼痛和功能残疾的主要原因进行分析,结果发现由椎间隙前凸角度丢失而导致的局部不稳定是引起患者临床症状的首要因素。本次研究发现后凸型其滑脱节段的活动度显著高于非后凸型活脱组,这也印证了上述诸多研究,即椎间隙高度丢失、周围韧带松弛导致活动度加大,脊柱因而逐渐失稳,引起后凸型滑脱患者更为严重的腰背部疼痛和功能性残疾^[13,25]。张琨等^[11]认为椎间隙前方高度塌陷椎间可导致腰椎前凸趋于减小,而前凸减小势必引起躯干前倾,人体为了维持重心平衡需要依靠骨盆的后倾来代偿^[5]。同时除了骨盆后倾和躯干前倾之外,髋、膝关节的代偿也是后凸型滑脱患者为了保持平衡而采取的调节方式^[5,28,30]。骨盆后旋、躯干前倾和膝关节屈曲改变的体态势必会影响患者脊柱-骨盆自身的生物力学分布,引起肌肉能量过度消耗、疲劳以及更明显的临床症状^[18,30]。

本研究的局限性在于:(1)后凸型滑脱病例数较少;(2)未比较两组滑脱节段 MR 椎间盘退变程度以及关节突关节矢状面方向,无法明确后凸型滑脱发生机制;(3)未评估术后两组患者脊柱矢状面形态改变。Kong 等^[6]对 53 例行椎体间融合的 L4/5 退变性滑脱患者回顾性研究,并分析滑脱角、滑脱率和椎间隙高度改变对术后脊柱-骨盆矢状面参数的影响,结果发现滑脱角的改善对矫正滑脱节段畸形和恢复脊柱正常矢状面最为关键。但本研究结果表明后凸型滑脱患者行手术治疗时,需考虑充分松懈滑脱节段椎体周围软组织以增加滑脱复位率、置入大的融合器以恢复椎间隙高度和椎间隙正常 Cobb 角,重建患者正常矢状面形态以达到更好的临床疗效。

综上所述,L4/5 退变性滑脱患者中约 12.7% 的患者伴有后凸型椎体滑脱,术前后凸型滑脱患者较非后凸型滑脱患者表现出更为明显的 LL 丢失、骨盆后旋和躯干前倾,其生活质量明显低于非后凸型滑脱患者。

4 参考文献

1. 张琨, 张奎渤, 李泽民, 等. L4 退变性滑脱患者脊柱-骨盆矢状面参数的特点与相关性分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2015, 23(17): 1600-1604.
2. 陈曦, 孙旭, 陈忠辉, 等. 经椎间孔椎体间融合与后外侧融合治疗轻度腰椎滑脱症的中期随访对比研究[J]. 中华解剖与临

- 床杂志, 2015, 20(4): 287-292.
3. Bernhardt M, Bridwell K. Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction[J]. *Spine*, 1989, 14(7): 717-721.
 4. Chen IR, Wei TS. Disc height and lumbar index as independent predictors of degenerative spondylolisthesis in middle-aged women with low back pain[J]. *Spine*, 2009, 34(13):1402-1409.
 5. Ferrero E, Ould-Slimane M, Gille O, et al. Sagittal spinopelvic alignment in 654 degenerative spondylolisthesis[J]. *Eur Spine J*, 2015, 24(6): 1219-1227.
 6. Kong L, Zhang Y, Wang F, et al. Radiographic restoration of sagittal spinopelvic alignment after posterior lumbar interbody fusion in degenerative spondylolisthesis [J]. *Clin Spine Surg*, 2016, 29(2): 87-92.
 7. Chen SY, Lu ML, Niu CC, et al. Results of instrumented posterolateral fusion in treatment of lumbar spondylolisthesis with and without segmental kyphosis: a retrospective investigation[J]. *Biomed J*, 2015, 38(3): 262-268.
 8. Suda K, Ito M, Abumi K, et al. Radiological risk factors of pseudoarthrosis and/or instrument breakage after PLF with the pedicle screw system in isthmic spondylolisthesis[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2006, 19(8): 541-546.
 9. Kepler C K, Hilibrand A S, Sayadipour A, et al. Clinical and radiographic degenerative spondylolisthesis (CARDS) classification[J]. *Spine J*, 2015, 15(8): 1804-1811.
 10. 张奎渤, 刘辉, 王建儒, 等. 腰椎退变性滑脱临床与影像学分型的可信度与可重复性分析[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2014, 24(8): 729-733.
 11. Huang K, Lin R, Lee Y, et al. Factors affecting disability and physical function in degenerative lumbar spondylolisthesis of L4-5: evaluation with axially loaded MRI [J]. *Eur Spine J*, 2009, 18(12): 1851-1857.
 12. Liao J, Lu M, Niu C, et al. Surgical outcomes of degenerative lumbar spondylolisthesis with anterior vacuum disc: Can the intervertebral cage overcome intradiscal vacuum phenomenon and enhance posterolateral fusion?[J]. *J Orthop Sci*, 2014, 19(6): 851-859.
 13. Chen X, Zhou Q, Xu L, et al. Does kyphotic configuration on upright lateral radiograph correlate with instability in patients with degenerative lumbar spondylolisthesis? [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2018,173: 96-100.
 14. Liu N, Wood KB, Schwab JH, et al. Utility of flexion-extension radiographs in lumbar spondylolisthesis[J]. *Spine*, 2015, 40(16): 929-935.
 15. Tarpada SP, Cho W, Chen F, et al. Utility of Supine Lateral Radiographs for Assessment of Lumbar Segmental Instability in Degenerative Lumbar Spondylolisthesis[J]. *Spine*, 2018, 43(18): 1275-1280.
 16. 孙旭, 陈曦, 李松, 等. 后凸型与非后凸型 L4 退变性滑脱症经椎间孔椎体间融合手术疗效比较[J]. *中华骨科杂志*, 2017(20): 1249-1255.
 17. Lin T, Liao J, Tsai T, et al. The effects of anterior vacuum disc on surgical outcomes of degenerative versus spondylolytic spondylolisthesis: at a minimum two-year follow-up [J]. 2014, 15(1): 329-337.
 18. 许勇, 郭昭庆, 云才. 合并椎间盘突出退变性腰椎滑脱椎间盘形态改变及其意义[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2012, 22(5): 398-400.
 19. Zhu Z, Xu L, Zhu F, et al. Sagittal alignment of spine and pelvis in asymptomatic adults[J]. *Spine*, 2014, 39(1): 1-6.
 20. 马清伟, 李危石, 孙卓然, 等. 中老年人群脊柱一骨盆矢状位参数及其序列拟合关系[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2016, 26(2): 146-150.
 21. Funao H, Tsuji T, Hosogane N, et al. Comparative study of spinopelvic sagittal alignment between patients with and without degenerative spondylolisthesis[J]. *Eur Spine J*, 2012, 21(11): 2181-2187.
 22. Barrey C, Jund J, Perrin G, et al. Spinopelvic alignment of pelvic with degenerative spondylolisthesis [J]. *Neurosurgery*, 2007, 61(5): 981-986.
 23. 张文志, 丁英胜, 段丽群, 等. 退变性腰椎滑脱的关节突关节形态学分析[J]. *中华骨科杂志*, 2015, 35(8): 865-870.
 24. Berlemann U, Jeszenszky DJ, Buhler DW, et al. The role of lumbar lordosis, vertebral end-plate inclination, disc height, and facet orientation in degenerative spondylolisthesis.[J]. *J Spinal Disord*, 1999, 12(1): 68-73.
 25. Chen X, Xu L, Qiu Y, et al. Higher improvement in patient-reported outcomes can be achieved after transforaminal lumbar interbody fusion for clinical and radiographic degenerative spondylolisthesis classification type D degenerative lumbar spondylolisthesis[J]. *World Neurosurgery*, 2018, 114: 293-300.
 26. Gille O, Bouloussa H, Mazas S, et al. A new classification system for degenerative spondylolisthesis of the lumbar spine [J]. *Eur Spine J*, 2017, 26(12): 3096-3105.
 27. Uehara M, Takahashi J, Ikegami S, et al. Sagittal spinal alignment deviation in the general elderly population: A Japanese cohort survey randomly sampled from a basic resident registry[J]. *Spine J*, 2019, 19(2): 349-356.
 28. Labelle H, Mac-Thiong J, Roussouly P. Spino-pelvic sagittal balance of spondylolisthesis: a review and classification [J]. *Eur Spine J*, 2011, 20(5): 641-646.
 29. Fritz JM, Delitto A, Welch WC, et al. Lumbar spinal stenosis: a review of current concepts in evaluation, management, and outcome measurements [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 1998, 79(6): 700-708.
 30. 刘飞, 王渭君, 翁文杰, 等. 膝关节骨关节炎患者脊柱-骨盆-下肢矢状面形态变化的初步研究[J]. *中国矫形外科杂志*, 2015, 23(9): 784-789.

(收稿日期:2018-12-12 末次修回日期:2019-05-09)

(英文编审 唐翔宇/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)