

经后路 S1 截骨短节段固定联合 360° 环形融合 治疗青少年重度峡部发育不良性滑脱

王正光, 王 冰, 吕国华

(中南大学湘雅二医院脊柱外科 410011 湖南省长沙市)

【摘要】目的:探讨经后路 S1 截骨 L5-S1 短节段内固定复位及 360° 环形融合术治疗青少年重度峡部发育不良性滑脱的优缺点及安全性。**方法:**2007 年 9 月~2014 年 9 月湘雅二医院共收治 10 例青少年重度 L5 峡部发育不良性滑脱患者, 年龄 15.8±2.6 岁(12.5~18.0 岁), 均行后路 S1 截骨 L5-S1 短节段内固定复位, 通过后外侧植骨和前路小切口椎间植骨完成 360° 环形植骨融合。分析手术前后 Oswestry 功能障碍指数(ODI)、VAS 疼痛评分, 脊柱全长 X 线片上测量脊柱-骨盆参数, 包括滑脱百分比、骨盆入射角(PI)、骶骨倾斜角(SS)、骨盆倾斜角(PT)、腰椎前凸角(LL)、胸椎后凸角(TK)、髋关节-S1 后角距离(SFD)、C7 铅垂线骶骨后角距离(SC7D)、T9 倾斜角、腰骶角(Dub-LSA)及腰骶关节角(LSJA), 观察矫正效果。**结果:**术后随访时间为 38±6 个月, 脊柱-骨盆参数手术前及末次随访时变化如下: 滑脱百分比由(78±17.5)%减至(4.5±4.2)%。PI 值术前术后无明显变化, 均为 74.5±9.6°。SS 由 45.1°±8.5°增至 49.2°±9.1°, PT 由 29.4°±8.4°减至 25.3°±6.3°, LL 由 65.0°±10.3°减至 50.2°±8.8°, TK 由 24.8°±7.1°增至 37.2°±7.6°, SFD 由 58.1±12.4mm 减至 54.2±11.9mm, SC7D 由 51.6±37.8mm 减至 18.7±30.2mm, T9 倾斜角由 8.2°±4.8°减至 1.5°±4.5°, Dub-LSA 由 76.6°±11.3°增至 110.3°±12.4°, LSJA 由 32.1°±19.4°减至 1.7°±12.3°。术后半年患者 ODI 由(60±7.4)%降为(9.5±2.1)%, VAS 疼痛评分由 7.2±1.1 降为 1.8±0.5。所有患者均无永久性神经损害、肌肉萎缩、假关节形成及内固定失败等并发症。1 例患者术后发生脑脊液漏, 延长引流管放置时间至 1 周, 伤口愈合可, 无继发感染。2 例患者出现下肢暂时性放射痛, 经过理疗后逐渐消失。**结论:**经后路 S1 截骨 L5-S1 短节段内固定复位及 360° 环形融合术治疗青少年重度滑脱安全、有效, 减少术后神经系统并发症的发生, 并且可恢复脊柱-骨盆矢状位平衡。

【关键词】 L5-S1 短节段内固定; 360° 环形融合; 青少年重度峡部发育不良性滑脱

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2016.03.02

中图分类号: R681.5, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2016)-03-0211-07

S1 osteotomy L5-S1 monosegmental instrumented reduction and 360 degrees circumferential fusion for severe adolescent isthmic dysplastic spondylolisthesis/WANG Zhengguang, WANG Bing, LÜ Guohua// Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2016, 26(3): 211-217

【Abstract】 Objectives: Discuss the advantages, disadvantages and security of S1 osteotomy L5-S1 monosegmental instrumented reduction and 360 degrees circumferential fusion for severe adolescent isthmic spondylolisthesis. **Methods:** Ten adolescent patients with severe isthmic spondylolisthesis treated between September 2007 and September 2014 in the second Xiangya hospital of Central South University. All patients were average 15.8±2.6 years (12.5-18.0 years) and were treated by S1 osteotomy L5-S1 monosegmental instrumented reduction and 360 degrees circumferential fusion. The preoperative and postoperative Oswestry disability index (ODI), visual analog scale(VAS) pain score and spino-pelvic parameters measured using full-spine radiographs were retrospectively analyzed. Including the mean degree of slip, pelvic incidence(PI), sacral slope(SS), pelvic tilt(PT), lumbar lordosis(LL), thoracic kyphosis(TK), sacro-femoral distance(SFD), the horizontal distance between C7 plumb line and the posterior corner of the sacrum(SC7D), T9 tile angle, duboussier lumbosacral angle(Dub-LSA), lumbosacral joint angle(LSJA). **Results:** The average follow-up time was 38±6 months. The mean degree of slip was reduced from (78±17.5)% preoperative to (4.5±4.2)% postoperative. PI didn't had

第一作者简介: 男(1983-), 医学博士, 研究方向: 脊柱外科

电话: (0731)84462461 E-mail: wzg19830216@163.com

通讯作者: 吕国华 E-mail: spinelv@163.com

obvious change, remained $74.5^{\circ} \pm 9.6^{\circ}$. SS increased from $45.1^{\circ} \pm 8.5^{\circ}$ to $49.2^{\circ} \pm 9.1^{\circ}$ and PT decreased from $29.4^{\circ} \pm 8.4^{\circ}$ to $25.3^{\circ} \pm 6.3^{\circ}$. LL decreased from $65.0^{\circ} \pm 10.3^{\circ}$ to $50.2^{\circ} \pm 8.8^{\circ}$, TK increased from $24.8^{\circ} \pm 7.1^{\circ}$ to $37.2^{\circ} \pm 7.6^{\circ}$, SFD decreased from 58.1 ± 12.4 mm to 54.2 ± 11.9 mm, SC7D decreased from 51.6 ± 37.8 mm to 18.7 ± 30.2 mm, T9 tilting angle decreased from $8.2^{\circ} \pm 4.8^{\circ}$ to $1.5^{\circ} \pm 4.5^{\circ}$, Dub-LSA increased from $76.6^{\circ} \pm 11.3^{\circ}$ to $110.3^{\circ} \pm 12.4^{\circ}$, LSJA decreased from $32.1^{\circ} \pm 19.4^{\circ}$ to $1.7^{\circ} \pm 12.3^{\circ}$. At the half year follow-up, the ODI decreased from $(60 \pm 7.4)\%$ to $(9.5 \pm 2.1)\%$, and the VAS pain score decreased from 7.2 ± 1.1 to 1.8 ± 0.5 . There were no permanent neurological injury, pseudarthrosis, muscular atrophy and no implant failures. One case appeared postoperative cerebrospinal fluid leakage, prolong drainage tube standing time to a week, wounds were healing well, without secondary infection. Only two patient had radicular pain in hip to back of the thighs postoperative a half year, which recovered fully with physical therapy. **Conclusions:** S1 osteotomy L5-S1 monosegmental instrumented reduction and 360 degrees circumferential fusion is a safe and effective surgical technique. This surgical technique can decrease neurological complications during reduction and restore sagittal profile of the spine.

[Key words] L5-S1 monosegmental instrumented reduction; 360 degrees circumferential fusion; Severe adolescent dysplastic isthmic spondylolisthesis

[Author's address] Department of Spine Surgery, the Second Xiangya Hospital of Central South University, Changsha, 410011, China

腰椎滑脱可分为发育性和获得性两类,青少年滑脱以发育性较常见。发育性滑脱的发病率约为 2.6%^[1]。对于重度发育性滑脱,需早期手术,手术方式大致分为两类:原位融合术^[2,3],手术安全性较高,发生严重神经并发症的风险较小,但术后易形成假关节,存在滑脱进展风险;内固定复位-减压融合手术^[1,4-9],对于改善矢状位曲线及外观有明显优点,但手术风险性高,患者常存在圆顶形骶骨和 L5 椎体不规则形状,增加了复位的难度和神经损伤的风险。我院 2007 年 9 月~2014 年 9 月采用后路骶骨截骨, L5-S1 短节段固定复位,后外侧融合加前路小切口椎间融合的 360° 环形融合术式治疗 10 例重度青少年发育性滑脱,取得较好的效果,报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

10 例患者均为 L5 滑脱, X 线片显示均有峡部重度发育不良, 骶骨圆顶形, L5 椎体呈梯形改变, L5 滑脱率均超过 50%, Meyerding grade III 8 例, IV 2 例, 平均滑脱率为 $(78 \pm 17.5)\%$ ($60\% \sim 92\%$)。男性 6 例, 女性 4 例, 年龄 15.8 ± 2.6 岁 ($12.5 \sim 18.0$ 岁), 就诊主要症状为腰痛及下肢疼痛, 平均症状持续时间为 17.5 个月 ($3 \sim 24$ 个月), 2 例患者仅有严重的腰痛, 6 例有腰痛及下肢放射痛, 1 例仅有下肢放射痛, 1 例有腰痛及下肢放射痛并有轻度马尾神经症状。术前患者均接受站立

位全脊柱 X 线片、腰椎 MRI、腰椎 CT 检查, 术前进行腰痛 Oswestry 功能障碍指数 (ODI) 及 VAS 疼痛评分。本组患者术前平均 ODI 为 60% ($35\% \sim 80\%$), 术前 VAS 为 7.2 ± 1.1 分。

1.2 手术方法

10 例患者均先进行部分骶骨截骨, 后路 L5-S1 短节段固定复位, 后外侧自体骨植骨。再通过前路小切口腹膜后入路, 行 L5/S1 椎间植骨完成 360° 环形融合。

先取俯卧位, 后正中切口暴露 L4~S2, 选择 Schanz 双螺纹提拉复位螺钉行 L5-S1 短节段固定, S1 螺钉固定位置应尽量偏向尾侧, 目的是留出足够的空间对发育不良的圆顶形骶骨及 L5 进行截骨。置入 L5、S1 螺钉后切除 L5 椎板、瘢痕纤维组织, 暴露 L5、S1 神经根, L5 神经根的暴露应当尽量充分, 以确保复位过程中能观察到神经根的牵拉情况。行神经根管减压, 清除瘢痕纤维组织, 使神经根充分松弛。使用窄的薄骨刀分别从两侧向中间行骶骨圆顶部分截骨, 使用髓核钳将碎骨片及椎间盘碎片取出, C 型臂 X 线机术中拍片, 了解骶骨截骨后的形态, 以确定是否需要继续截骨, 反复几次后获得理想的骶骨形态。部分患者 L5 椎体成梯形, 也可以通过后路截除部分骨质以获得理想的形态。通过椎板和瘢痕切除, 骶骨截骨以及椎间盘切除, L5/S1 节段活动度能够明显增加, 并且为滑脱复位提供充分的空间。将连接棒与 S1 连接, 拧紧螺钉固定, 使用复位套筒对 L5 椎体

两侧同步提拉复位(图 1)。骶骨截骨及椎间盘切除为复位提供了充分的空间,减少了复位中骶骨顶部的阻挡,复位时无需进行 L5/S1 间隙的过度撑开,因此 L5 神经根损伤风险降低。术中 C 型臂 X 线机拍片了解复位情况,10 例患者都获得较理想的复位效果。术中未有延长内固定的情况。

前路采用小切口椎间植骨,完成 360° 环形融合。患者取结石位,放置腰桥使腰椎适当前凸,选择下腹部横切口,长约 4cm, L5/S1 间隙位于脐与耻骨联合连线中点略下方。切开皮肤和皮下脂肪,由腹直肌内侧缘切开腹直肌前鞘,钝性分离腹直肌和腹直肌后鞘,向外侧牵开腹直肌暴露腹直肌后鞘及弓状线,在中线外侧 2~4cm 处切开腹直肌后鞘(此处腹直肌后鞘与腹膜间粘连较中线处松弛,可避免钝性分离过程中撕裂腹膜)。在弓状线以下无腹直肌后鞘,可直接钝性分离进入腹膜后间隙。用手指由内向外轻柔的钝性分离腹膜,将腹膜连同腹腔内容物、输尿管推向对侧,充分暴露腰大肌、椎前的腹主动脉和下腔静脉(图 2)。术中可通过头灯帮助切口照明。骶正中动静脉位于 L5/S1 间隙前方,可结扎此血管防止出血对视野造成干扰。对于男性患者不应在骶前区域使用电凝烧灼暴露,以避免损伤支配膀胱的植物神经丛引起逆行射精。使用拉钩或克氏针牵开大血管,再次应用 C 型臂 X 线机定位 L5/S1 椎间隙后用尖刀片切开纤维环,使用刮匙和髓核钳彻底清除椎前瘢痕组织和椎间盘,清楚显示椎体后缘并刮除软骨终板。选择合适大小和型号的椎间融合器,填入自体骨后置入椎间隙中, C 型臂 X 线机透视确定置

入的 cage 大小和位置是否合适,确定无活动性出血后逐层缝合伤口。术后 1 周可佩戴支具下床活动。术后佩戴支架 3~6 个月,术后 3 个月、半年、1 年及此后每隔 1 年复查随访 1 次,术前术后均进行全脊柱-骨盆参数测量及 ODI 及 VAS 疼痛评分。

1.3 观测指标及测量方法

测量患者术前术后下列脊柱-骨盆参数,如图 3 所示:(1)骨盆入射角(pelvic incidence, PI), S1 终板垂直平分线与骶骨终板中点至髋关节中点连线之间的夹角;(2)骨盆倾斜角(pelvic tilt, PT), S1 终板中点至髋关节中点连线与水平垂线的夹角;(3)骶骨倾斜角(sacral slope, SS), S1 终板切线与水平线的夹角;(4)腰骶角(dubousset lumbosacral angle, Dub-LSA), L5 上终板切线与 S1 后皮质切线的夹角;(5)腰骶关节角(lumbosacral joint angle, LSJA), L5 下终板切线与 S1 上终板切线的夹角,当腰骶部解剖正常时,腰骶关节角为负值;腰骶角(dub-LSA)及腰骶关节角(LSJA)反映患者腰骶部的后凸情况,腰骶部后凸过大可能加重滑脱患者的腰痛症状;(6)髋关节-S1 后角距离(sacro-femoral distance, SFD),髋关节两中点-S1 后角垂线的水平距离;(7)腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL);(8)胸椎后凸角(thoracic kyphosis, TK);(9) C7 铅垂线骶骨后角距离(the horizontal distance between C7 PL and the posterior corner of the sacrum, SC7D);(10) T9 倾斜角(T9 tilting angle), T9 中点至股骨头中点连线与水平垂线夹角;(11)滑脱百分比,采用上

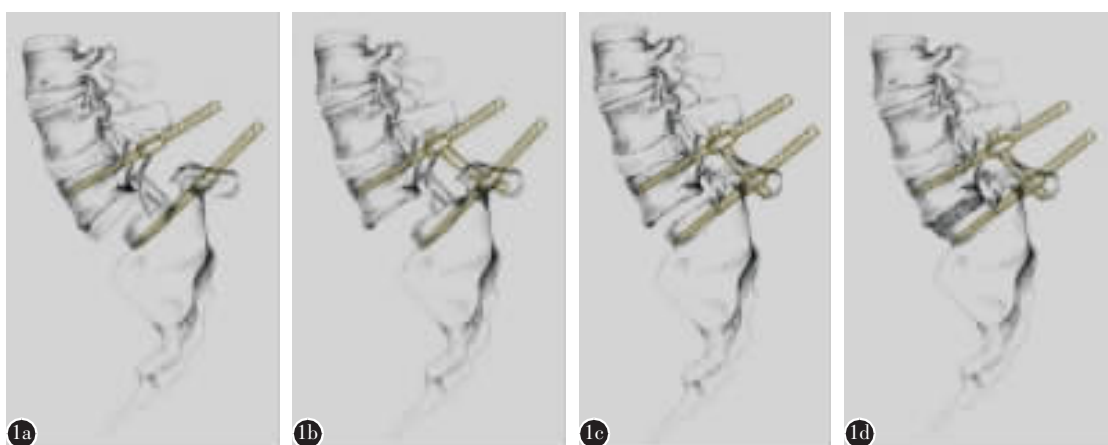


图 1 手术步骤 a L5-S1 螺钉置入 b 骶骨圆顶、L5 终板及椎间盘切除 c 滑脱复位 d 前路椎间融合

Figure 1 Operating procedure a Screws insertion in L5 and S1 b Resection of sacrum dome, L5 endplate and intervertebral disk c Reduction of spondylolisthesis d Anterior lumbar interbody fusion

位椎体相对于下位椎体前后径前移的百分比来描述滑脱百分比。对患者进行术前术后 ODI 及 VAS 疼痛评分。

1.4 统计学方法

数据分析使用 SPSS 统计学软件,利用 t 检验比较术前术后各参数、VAS 评分及 ODI 的差异情况, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

平均随访时间为 38 ± 6 个月(12~52 个月)。患者术后半年时 ODI 及 VAS 评分较术前明显改善($P < 0.05$, 表 1)。所有患者均无永久性神经损害、肌肉萎缩、假关节形成、逆行射精及内固定失败等并发症。有 2 例患者术后半年内残留有臀部至大腿后侧的放射痛,经过局部理疗后逐渐消失。另有 1 例患者术后发生脑脊液漏,术后延长引流管放

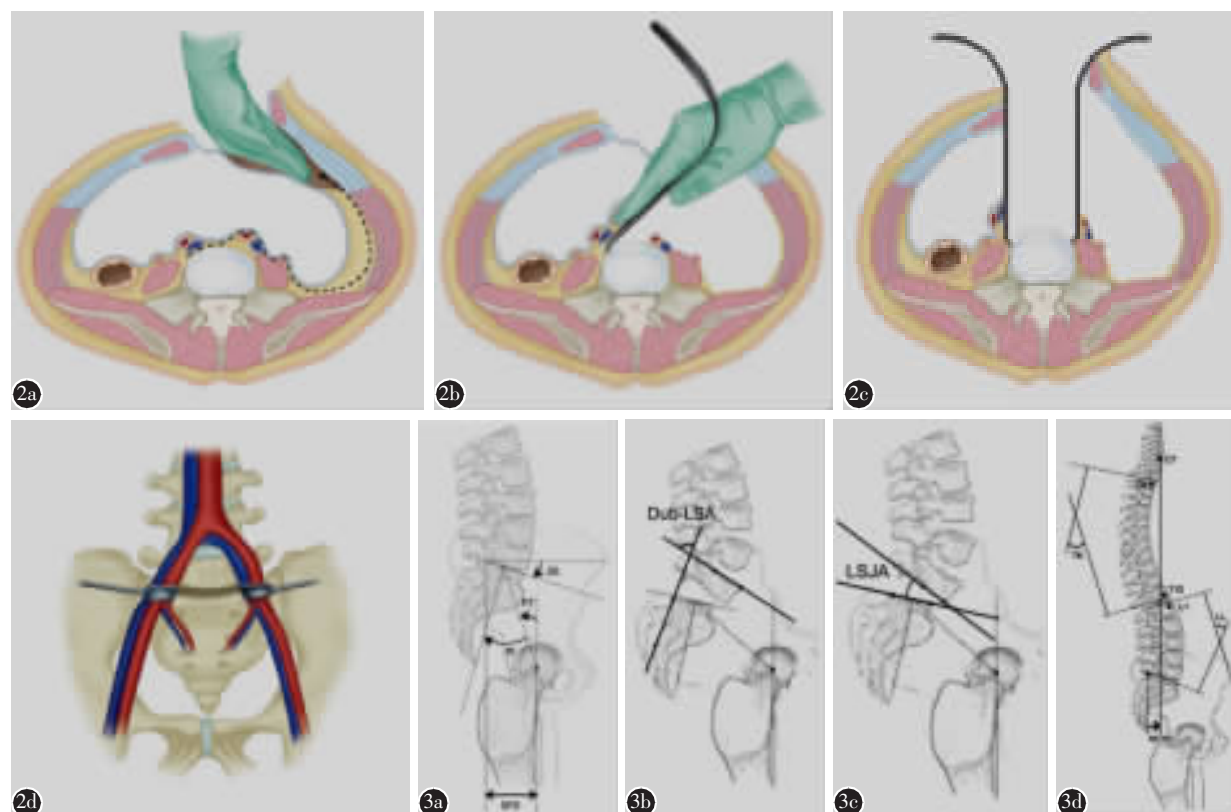


图 2 前路 L5/S1 椎间隙 cage 置入暴露步骤及椎间隙前方血管示意图 **a** 暴露并切开腹直肌后鞘,用手指从腹直肌后鞘与腹膜间钝性分离进入腹膜后间隙 **b** 将腹膜连同腹腔内容物、输尿管推向对侧,充分暴露腰大肌及椎前的血管 **c** 使用拉钩牵开两侧大血管,充分暴露 L5/S1 椎间隙 **d** L5/S1 椎间隙位于腹主动脉和下腔静脉分叉的下方,因右髂总动脉位于髂总静脉的内前方,而左髂总动脉位于髂总静脉的外前方,在右髂总动脉的内侧进行手术操作更为安全 **图 3** 脊柱-骨盆参数测量方法 **a** 骨盆参数:PI,SS,PT,SFD **b** 腰骶角:Dub-LSA **c** 腰骶关节角:LSJA **d** 脊柱参数:LL,TK,SC7D

Figure 2 Exposure steps and L5/S1 intervertebral anterior blood vessels during anterior L5/S1 intervertebral cage implantation **a** After the exposure and incision of posterior sheath of rectus abdominis, blunt separation between rectus posterior sheath and peritoneal by fingers to get into the retroperitoneal space **b** Peritoneal along with abdominal contents, ureter were pushed to the contralateral to obtain fully exposure of psoas major and anterior blood vessels **c** Using retractor on both sides to protect the vessels, fully expose L5/S1 intervertebral disc **d** L5/S1 intervertebral disc is under the bifurcation of abdominal aorta and inferior vena cava, because the right common iliac artery is at the anteromedial of the common iliac vein, the left common iliac artery is at the anterolateral of the common iliac vein, it is safer to operate at the inside of the right common iliac artery **Figure 3** Spinopelvic parameters **a** Parameters of pelvis (PI, pelvic incidence; SS, sacral slope; PT, pelvic tilt; SFD, sacro-femoral distance) **b** Dub-LSA, dubousset lumbo-sacral angle **c** LSJA, lumbosacral joint angle **d** Parameters of spine(LL, lumbar lordosis; TK, thoracic kyphosis; SC7D, the horizontal distance between C7 PL and the posterior corner of the sacrum)

置时间至 1 周并缝合引流管口,伤口愈合可,无继发感染。

至末次随访时,PI 值无明显变化,其他影像学测量指标较术前均有明显改善($P<0.05$,表 1)。所有患者畸形矫正良好、植骨融合(图 4)。

3 讨论

3.1 手术指征及手术方式的选择

我们选择滑脱持续进展,滑脱率超过 50%,严重的腰背痛及根性疼痛,有马尾神经受损症状,全脊柱曲线严重失衡的青少年重度发育性滑脱患者进行了手术治疗。对于青少年重度发育性滑脱的手术方式目前仍存在争议。尽管原位融合手术相对更安全,神经损害并发症发生率少,也有获得较好临床疗效的报道^[2,3,10],但是存在有明显的缺点:术后易形成假关节,无法对神经根进行充分减压,更重要的是手术无法恢复脊柱矢状位的正常

曲线,畸形未得到矫正,滑脱可能再进展,外观改善也不理想。我们认为手术治疗青少年重度发育性滑脱最关键的是恢复患者的正常矢状位力学曲线,同时应避免复位过程中的严重神经并发症。相比而言复位手术更有优势,能充分神经减压,提高融合率,矫正脊柱矢状位曲线和改善外观。

神经根损伤在重度发育性滑脱复位手术中发生率较高。因为 L5 椎体的重度前移使 L5 神经根通常处于紧绷状态,而复位过程常伴有 L5/S1 间隙的撑开延长,节段的撑开延长容易损伤紧绷的神经根,导致严重的并发症,因此 L5 复位前需进行神经根的充分暴露松解。对发育不良的圆顶形骶骨及 L5 椎体下部进行截骨,可以为复位提供平整的接触面,而且截骨后去除了骶骨顶部的阻挡,留下的空间有利于复位,在复位过程中 L5/S1 间隙无需撑开即可恢复间隙高度,使 L5 神经根处于松弛状态。骶骨及 L5 截骨后腰骶部节段缩短对于避免复位过程中神经损伤至关重要。在我们进行手术的 10 例患者中无 1 例严重神经并发症,术前伴有的神经症状均得到改善。

3.2 融合节段的选择

对于内固定节段的选择,Mehdian 等^[8]认为,L4~S1 节段固定更有利于滑脱的复位。Min 等^[11]认为 L5/S1 单节段固定不够牢固,选择 L4~S1 固定更有利于滑脱的复位,可避免单节段固定后再次出现 L4 滑脱的可能。Ruf 等^[6]报道的术式术中 L4~S1 的临时固定,借助临时固定进行滑脱复位后再取出 L4 椎弓根螺钉并剪短连接棒,最终仅进行 L5~S1 的短节段固定及单节段融合。我们认为 L4/5 节段如无动力性不稳,MRI 下 L4/5 椎间盘无明显退变,对于青少年滑脱患者可采用短节段融合。通过后路的骶骨截骨、L5/S1 椎间盘摘除、椎板切除及后方瘢痕清除后,L5/S1 节段能够获得足够的活动度及短缩复位的空间,通过使用短节段 Schanz 双螺纹提拉复位螺钉可以获得较好的复位效果。本组患者平均滑脱百分率从术前的 78%降至术后的 4.5%。我们认为对于青少年重度发育性滑脱患者应当尽可能地保留患者的运动节段,并且避免 L4~S1 临时固定对邻近节段小关节及肌肉韧带的破坏,这对于避免患者远期邻近节段的退变有重要意义。在我们的随访过程中所有患者均未出现 L4 的滑脱,也无内固定不牢固松动断裂的情况。

表 1 术前术后患者各脊柱-骨盆参数、VAS 评分及 ODI 的变化

Table 1 Comparison of sagittal spino-pelvic parameters, VAS, and ODI between Preoperative and postoperative patients

参数 Parameters	术前 Preoperation	术后 Postoperation
平均滑脱百分比(%) Mean degree of slip	78±17.5	4.5±4.2 ^①
骨盆入射角(°) Pelvic incidence	74.5±9.6	74.5±9.6
骶骨倾斜角(°) Sacral slope	45.1 ±8.5	49.2±9.1 ^①
骨盆倾斜角(°) Pelvic tilt	29.4±8.4	25.3±6.3 ^①
腰椎前凸角(°) Lumbar lordosis	65.0±10.3	50.2±8.8 ^①
胸椎后凸角(°) Thoracic kyphosis(°)	24.8±7.1	37.2±7.6 ^①
T9 倾斜角(°) T9 tile angle	8.2±4.8	1.5±4.5 ^①
骶骨后角-髌关节距离(mm) Sacro-femoral distance	58.1±12.4	54.2±11.9
C7 铅垂线-骶骨后角距离(mm) C7 PL- sacrum posterior corner distance	51.6±37.8	18.7±30.2 ^①
腰骶角(°) Dubousset lumbosacral angle	76.6±11.3	110.3±12.4 ^①
腰骶关节角(°) Lumbosacral joint angle	32.1±19.4	1.7±12.3 ^①
VAS 疼痛评分 Visual analogue scale	7.2±1.1	1.8±0.5 ^①
Oswestry 功能障碍指数(%) The Oswestry disability index	60±7.4	9.5±2.1 ^①

注:①与术前比较 $P<0.05$

Note: ①Compared with preoperation, $P<0.05$

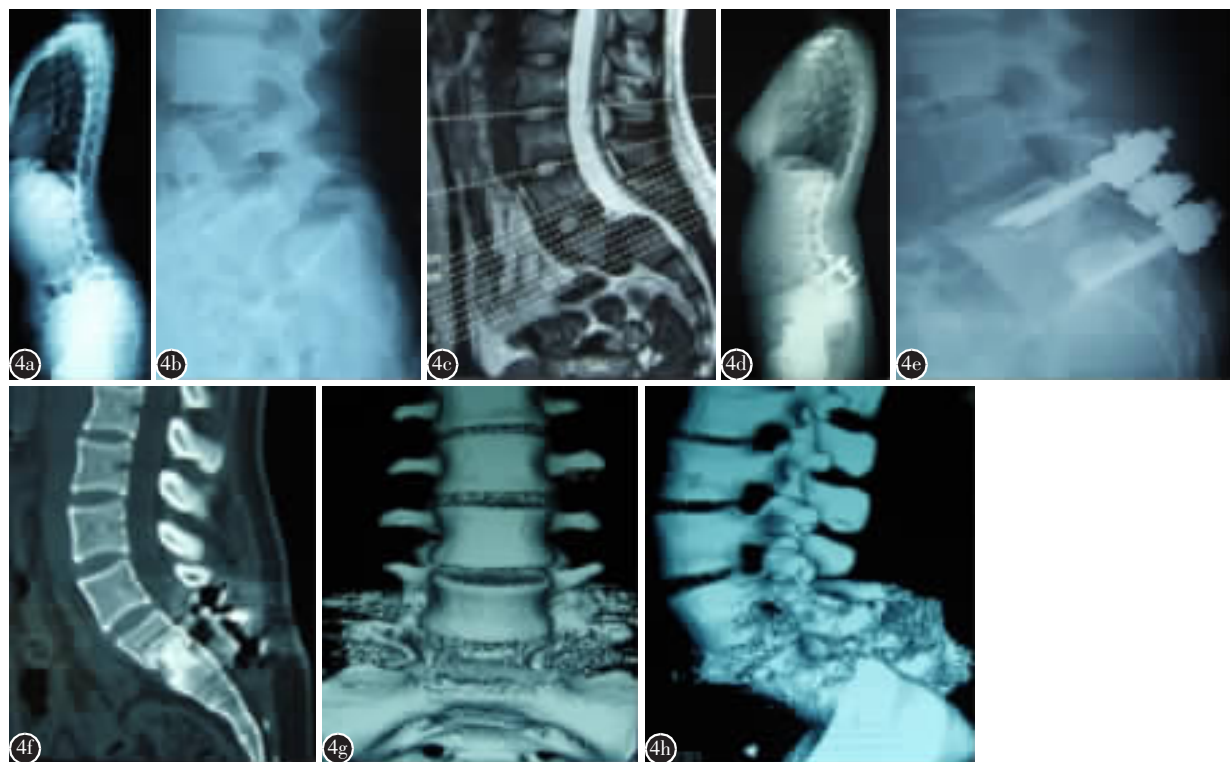


图4 患者,女,16岁 a 术前全脊柱侧位X线片示矢状位明显失衡 b、c 术前X线片及MRI示L5/S1滑脱 d 术后全脊柱侧位X线片示矢状位平衡恢复 e~h 术后2年复查X线片及三维CT示内固定位置良好,360°环形融合情况良好

Figure 4 A 16 years old female patient a Preoperative spinal lateral X-ray showed sagittal imbalance b, c Preoperative X-ray and MRI showed spondylolisthesis in L5/S1 d Postoperative spinal lateral X-ray showed sagittal balance recovery e-h 2 years after operation, the X-ray and three-dimensional CT showed internal fixation in good position, 360° ring fusion in good condition

3.3 融合方式的选择

滑脱复位后不仅应进行后方横突间的后外侧融合,L5/S1节段椎间融合是十分必要的^[1,4,6-9,11]。后外侧融合因椎板切除减压后植骨床有限,前方的椎间融合不仅可以使L5/S1节段形成牢固的前后方短节段环形融合,椎间融合器的置入还能为前方提供有效的支撑,减少内固定的剪切应力,避免内固定断裂以及滑脱再进展。对于L5/S1 cage的置入,Bartolozzi^[4]、Min^[11]、邓树才等^[12]报道可通过一期后路完成。我们的经验是对于青少年重度发育性滑脱患者,从后方置入椎间融合器通常会受到神经根及硬膜囊的阻挡,不利于终板的处理和掌控cage的大小和位置。青少年重度发育性滑脱患者通常椎体前方存在大量瘢痕组织,从后方椎间隙常难以清除。前路融合手术在置入前可进一步彻底清除椎体前缘增厚的纤维组织和残余椎间盘,可以从前方进一步修整L5下终板及骶骨上

终板的形态,有利于cage的贴合。前路更容易将椎间融合器置入在正中位置,置入可以使用更大型号的椎间融合器,使椎间融合器更好地与椎体终板贴合,增大植骨面积,增加植骨所受应力,提高融合率,更好地恢复腰椎前凸。前路小切口操作视野清晰且技术简单,手术时间短。具有组织损伤小,出血量少,愈合快,早期下床活动等优点。

3.4 术后矢状位脊柱骨盆参数及腰痛评分的改善

骨盆-脊柱矢状位参数的异常与腰椎滑脱的发病及进展存在密切联^[13-15],通过手术矫正腰骶部畸形和整个脊柱曲线的失平衡对于患者尤为重要。本组10例患者术后滑脱率由术前78%降至4.5%,滑脱基本达到满意复位。各影像学指标术后也明显改善,重力线前移的脊柱失平衡得到了较好的矫正,重力线基本位于骶骨后角与髋关节中点之间。Mac-Thiong等^[16,17]研究青少年正常人

群 LL、TK、SS、PT 及 PI 的平均值分别为 43.0°、48.5°、41.2°、7.2°及 48.4°。本组患者术后 LL/TK、PT/SS 间的比例明显更接近正常青少年比例。由于本身骨盆发育原因(PI 明显大于正常人群),术后 SS、PT 值仍明显大于正常人群。参考 Labelle 等^[18]提出的依据骨盆-脊柱参数对重度滑脱患者的分型,术前 10 例患者均为骨盆后倾-不平衡型,术后患者转变为骨盆后倾-平衡型。手术不仅使滑脱得到较好的复位,恢复 L5/S1 间隙的高度与夹角,还矫正了脊柱的过度前倾,使重力线后移至骶骨附近。术后 ODI 及 VAS 疼痛评分均得到了明显改善,患者临床症状显著好转。有 2 例患者术后半年内残留有臀部至大腿后侧的放射痛,考虑为术后神经根水肿引起,经过局部理疗后逐渐消失。1 例有脑脊液漏,为术中骶骨截骨骨片刺破引起,未引起术后感染。

通过对上述患者临床资料的收集和总结,我们认为后路 S1 截骨 L5-S1 短节段内固定复位,前路小切口椎间融合这一 360°环形融合术式在治疗青少年重度发育性滑脱时,可以通过后方骶骨部分截骨及椎间盘切除为滑脱手术提供复位短缩的空间,复位同时未延长 L5-S1 节段距离,从而降低了神经并发症发生率。术后运动节段丢失少,腰骶部后凸畸形及全脊柱失衡曲线矫正明显,术后临床症状改善佳,融合率高,是理想安全的手术方式。

4 参考文献

- Mehdian SH, Arun R. A new three-stage spinal shortening procedure for reduction of severe adolescent isthmic spondylolisthesis: a case series with medium-to long-term follow-up [J]. Spine, 2011, 36(11): E705-711.
- 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, 2006, 31(5): 583-592.
- Lamberg T, Remes V, Helenius I, et al. Uninstrumented in situ fusion for high-grade childhood and adolescent isthmic spondylolisthesis: long-term outcome [J]. J Bone Joint Surg Am, 2007, 89(3): 512-518.
- Bartolozzi P, Sandri A, Cassini M, et al. One-stage posterior decompression-stabilization and trans-sacral interbody fusion after partial reduction for severe L5-S1 spondylolisthesis [J]. Spine, 2003, 28(11): 1135-1141.
- Boachie-Adjei O, Do T, Rawlins BA. Partial lumbosacral kyphosis reduction, decompression, and posterior lumbosacral transfixation in high-grade isthmic spondylolisthesis: clinical and radiographic results in six patients[J]. Spine, 2002, 27(6): E161-168.
- Ruf M, Koch H, Melcher RP, et al. Anatomic reduction and monosegmental fusion in high-grade developmental spondylolisthesis[J]. Spine, 2006, 31(3): 269-74.
- Shufflebarger HL, Geck MJ. High-grade isthmic dysplastic spondylolisthesis: monosegmental surgical treatment[J]. Spine, 2005, 30(6 Suppl): S42-48.
- Mehdian SM, Arun R, Jones A, et al. Reduction of severe adolescent isthmic spondylolisthesis: a new technique [J]. Spine, 2005, 30(19): E579-584.
- Roca J, Ubierna MT, Caceres E, et al. One-stage decompression and posterolateral and interbody fusion for severe spondylolisthesis. An analysis of 14 patients[J]. Spine, 1999, 24(7): 709-714.
- Frennered AK, Danielson BI, Nachemson AL, et al. Midterm follow-up of young patients fused in situ for spondylolisthesis[J]. Spine, 1991, 16(4): 409-416.
- Min K, Liebscher T, Rothenfluh D. Sacral dome resection and single-stage posterior reduction in the treatment of high-grade high dysplastic spondylolisthesis in adolescents and young adults[J]. Eur Spine J, 2012, 21(Suppl 6): S785-791.
- 邓树才, 赵合元, 董荣华, 等. 椎弓根螺钉加椎间植骨融合器治疗腰椎滑脱症的远期疗效分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2005, 15(7): 405-408.
- Rajnic P, Templier A, Skalli W, et al. The association of sagittal spinal and pelvic parameters in asymptomatic persons and patients with isthmic spondylolisthesis[J]. J Spinal Disord, 2002, 15(1): 24-30.
- Huang RP, Bohlman HH, Thompson GH, et al. Predictive value of pelvic incidence in progression of spondylolisthesis [J]. Spine, 2003, 28(20): 2381-2385.
- Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, et al. Spondylolisthesis, pelvic incidence, and spinopelvic balance: a correlation study[J]. Spine, 2004, 29(18): 2049-2054.
- Mac-Thiong JM, Berthonnaud E, Dimar JR, et al. Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth [J]. Spine, 2004, 29(15): 1642-1647.
- Mac-Thiong JM, Labelle H, Berthonnaud E, et al. Sagittal spinopelvic balance in normal children and adolescents [J]. Eur Spine J, 2007, 16(2): 227-234.
- Labelle H, Mac-Thiong JM, Roussouly P. Spino-pelvic sagittal balance of spondylolisthesis: a review and classification[J]. Eur Spine J, 2011, 20(Suppl 5): 641-646.

(收稿日期:2015-01-16 修回日期:2016-01-16)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)