

经皮椎弓根螺钉内固定联合骶前间隙轴向椎间融合治疗 L5 椎体滑脱症

宋西正, 王文军, 薛静波, 姚女兆, 晏怡果, 王 程
(南华大学附属第一医院脊柱外科 421001 湖南省衡阳市)

【摘要】 目的: 探讨采用经皮椎弓根钉内固定联合骶前间隙轴向椎间融合术(axial lumbar interbody fusion, AxiaLIF)治疗 L5 椎体滑脱症的临床效果。**方法:** 2010 年 6 月~2013 年 3 月我院收治 17 例 L5 椎体滑脱症患者, 均采用经皮椎弓根钉内固定联合骶前间隙轴向椎间融合术治疗。其中男 8 例, 女 9 例; 年龄 33~58 岁, 平均 43.7 岁。退变性腰椎滑脱 5 例, 峡部裂性腰椎滑脱 11 例, 创伤性腰椎滑脱 1 例; 17 例均为 II 度以内 L5 椎体滑脱。观察手术时间、术中出血量及并发症发生情况, 影像学观察 Taillard 指数、滑脱角、椎间隙高度及植骨融合情况, 以视觉疼痛模拟评分(VAS)评估临床效果。**结果:** 17 例手术时间 110~190min, 平均 140min; 术中出血 60~150ml, 平均 70ml; 全部病例随访 9~27 个月, 平均 14.5 个月。Taillard 指数由术前 0.1632 ± 0.0325 改善至术后 1 周 0.0716 ± 0.007 , 末次随访为 0.0732 ± 0.008 。滑脱角由术前 $5.32^\circ \pm 1.37^\circ$ 改善至术后 1 周 $2.14^\circ \pm 0.60^\circ$, 末次随访为 $2.33^\circ \pm 0.50^\circ$ 。椎间隙高度由术前平均 (4.78 ± 1.43) mm 改善至术后 1 周 (9.72 ± 1.69) mm, 末次随访为 (9.68 ± 1.18) mm。Taillard 指数、滑脱角及椎间隙高度术前与术后 1 周时比较差异均有统计学意义($P < 0.05$), 术后 1 周与末次随访比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。所有病例术后 6 个月薄层螺旋 CT 扫描三维重建可见完全的骨小梁连接, 达到骨性融合。术前及末次随访腰痛 VAS 评分分别为 7.34 ± 1.56 分、 0.73 ± 0.68 分, 末次随访时较术前明显改善($P < 0.05$)。术后出现单侧的下肢疼痛 2 例, 感染 2 例, 经对症处理后痊愈。余无内固定等相关并发症发生。**结论:** 经皮椎弓根钉内固定联合骶前间隙轴向椎间融合术对腰椎结构破坏小, 出血少, 近期手术效果好, 是一种治疗 II 度以内 L5 椎体滑脱症的有效组合微创方法。

【关键词】 轴向椎间融合术; 经皮椎弓根钉; 腰椎滑脱症

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2014.05.06

中图分类号: R681.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2014)-05-0407-05

Percutaneous pedicle screw reduction and axial lumbar interbody fusion for lumbosacral spondylolisthesis/SONG Xizheng, WANG Wenjun, XUE Jingbo, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2014, 24(5): 407-411

【Abstract】 Objectives: To evaluate the clinical outcomes of percutaneous pedicle screws plus axial lumbar interbody fusion(AxiaLIF) for lumbosacral spondylolisthesis. **Methods:** From June 2010 to March 2013, 17 cases suffering from lumbar spondylolisthesis undergoing percutaneous pedicle screws plus axial lumbar interbody fusion were reviewed retrospectively. There were 8 males and 9 females with the age at time of surgery ranging from 33 to 58 years(mean, 43.7years). There were 5 degenerative spondylolisthesis, 11 spondylolysis spondylolisthesis and 1 traumatic lumbar spondylolisthesis. All cases were less than degree II spondylolisthesis. The operation time, blood loss and complications were recorded. Radiography assessment included the Taillard index, slipping angle, intervertebral disc height and fusion rate. Visual analogue scale(VAS) was used for clinical assessment. **Results:** The average operation time was 140(range, 110-190) minutes and average intraoperative blood loss was 70(range, 60-150)ml. All case were followed up for 9 to 27 mouths(average, 14.5 mouths). Taillard index improved from 0.1632 ± 0.0325 to 0.0716 ± 0.007 at 1 week postoperatively and 0.0732 ± 0.008 at final follow-up. Slipping angle decreased from $5.32^\circ \pm 1.37^\circ$ to $2.14^\circ \pm 0.60^\circ$ at 1 week postoperatively

基金项目: 国家自然科学基金项目(编号: 81272055/H0612)

第一作者简介: 男(1963-), 副主任医师, 医学博士, 研究方向: 脊柱外科

电话: (0734)8578578 E-mail: xuejingbo0218@sina.com

and $2.33^{\circ} \pm 0.50^{\circ}$ at final follow-up. The intervertebral disc height increased from $4.78 \pm 1.43 \text{ mm}$ to $9.72 \pm 1.69 \text{ mm}$ at 1 week postoperatively and $9.68 \pm 1.18 \text{ mm}$ at final follow-up. There were statistical differences with respect to the Taillard index, slipping angle and intervertebral disc height between preoperation and 1 week postoperatively ($P < 0.05$), while no statistical difference between 1 week postoperatively and final follow-up ($P > 0.05$). Solid bony fusion was achieved under thin-section helical computed tomography (CT) scanning at 6 months follow-up. The VAS score of low back pain at preoperation and final follow-up was 7.34 ± 1.56 and 0.73 ± 0.68 respectively. During follow-up, leg pain and wound infection was noted in 2 cases respectively, cured after symptomatic treatment. **Conclusions:** Percutaneous pedicle screw reduction and axial lumbar interbody fusion is effective for lumbosacral spondylolisthesis due to its less invasive to the posterior structure, less intraoperative blood loss.

[Key words] Axial lumbar interbody fusion; Percutaneous pedicle screw; Lumbosacral spondylolisthesis

[Author's address] Department of Spine Surgery, the First Affiliated Hospital of University of South China, Hengyang, 421001, China

腰椎滑脱症是脊柱外科常见的引起腰痛或腿痛疾病之一。腰椎后路融合术是治疗腰椎滑脱症的主要治疗手段,但是传统的腰椎后路融合术需要广泛剥离椎旁肌,牵拉神经根,术后由于椎旁肌挛缩、缺血、神经支配消失等常常影响疗效^[1,2]。Cragg 等^[3]首先提出经骶前入路轴向椎间融合术(axial lumbar interbody fusion, AxiaLIF),该术式具有独特的微创优势。2010 年 6 月~2013 年 3 月我院采用经皮椎弓根钉内固定联合骶前间隙轴向椎间融合术治疗了 17 例 L5 椎体滑脱症患者,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

病例入选标准:影像学检查证实为 L5 椎体滑脱, Megending 分级标准 $< \text{II}$ 度,伴有顽固性的腰痛,且无明显下肢根性症状。除 1 例创伤性腰椎滑脱患者,余 16 例患者均经严格系统保守治疗 6 个月以上无效。排除标准: $\geq \text{II}$ 度腰椎滑脱、伴有单侧或双侧下肢根性疼痛、腰椎感染、肿瘤、严重的椎管狭窄、骶管严重畸形、具有骶前手术史、严重骨质疏松及畸形,一般情况差不能耐受手术者。本组 17 例,其中男 8 例,女 9 例,年龄 33~58 岁,平均 43.7 岁。术前摄腰椎正侧位、左右 45°斜位及过伸过屈动力位 X 线片,腰椎 CT 或 MRI 检查。退变性腰椎滑脱 5 例,峡部裂性腰椎滑脱 11 例,创伤性腰椎滑脱 1 例。17 例患者均伴有腰痛,双下肢无感觉肌力的改变。

1.2 手术方法

术前清洁灌肠,患者全身麻醉,取腹部垫空俯卧位,先进行经皮椎弓根螺钉置入提拉复位后再

行骶前间隙轴向椎间融合术。C 型臂 X 线机正侧位透视确定椎弓根的体表定位,透视下将经皮椎体成形术(PVP)穿刺活检针经目标椎体椎弓根置入到达椎体的中后 1/3;正侧位透视确认位置良好后,取出针芯,将导针放入穿刺活检针内,拔出穿刺活检针。用尖刀片横向切开约 1.5cm 皮肤切口。用空心丝锥沿导针进行攻丝,透视确定丝锥的方向及深度。拧出丝锥后将空心椎弓根螺钉沿导针方向置入椎体。C 型臂 X 线机透视确认椎弓根钉位置良好后移除导针。置钉完成后使用特制持棒器夹持特制钛棒从经皮椎弓根螺钉切口穿入并安装纵向连接棒,正侧位透视确认钉棒的位置良好后于皮肤切口处放置橡皮引流膜,关闭切口。于尾骨尖右侧旁行 1.5~2.0cm 切口,确定表面通道,手指钝性分离结缔组织和脂肪,进入骶结节韧带前方。在 C 型臂 X 线机透视下,经钝头分离器引入导针并捶入骶骨,沿导针用扩张套管依次扩张骶前软组织,直至建立 10mm 工作通道并固定。将 9mm 骨钻经工作通道钻入 S1 至 L5/S1 间隙,椎间盘刮刀刮削并取出髓核及软骨终板。重复上述步骤,至可感知终板下骨。然后用同种异体骨粒充填 L5/S1 椎间隙。最后用 7.5mm 骨钻钻入 L5 椎体约 2/3 高度,置入长度合适的经骶前微创内固定融合器(TranS1),撑开 L5/S1 椎间隙。生理盐水反复冲洗工作通道,留置引流管后关闭皮肤。术后常规使用抗生素预防感染,术后 24h 拔出引流管及橡皮引流膜,卧床 1~3d 后戴腰围下床活动,3 个月内避免从事剧烈运动及重体力劳动。

1.3 疗效评价方法

影像学评价:分别于术前、术后 1 周、术后 3 个月、6 个月及末次随访时拍摄腰椎正侧位片及

过伸过屈位 X 线片,观察术前、术后 Taillard 指数(滑脱椎体滑移距离/下位椎体矢状径)、滑脱角(滑脱椎体下位椎体上终板平行线与滑脱椎体下终板平行线的交角)、椎间隙高度(采用中立位测量法,即侧位片病变节段上位椎体上缘连线的中点与下位椎体下缘连线中点的距离)。术后 6 个月时使用薄层 CT 扫描、重建评估植骨融合情况。临床症状评价:分别于术前及末次随访时使用疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)^[4]评分进行临床评估。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 17.0 统计软件(SPSS 公司,美国)进行数据分析。所得评价指标用均数±标准差形式表示,进行配对 *t* 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

所有患者均顺利完成手术,手术时间 110~190min,平均 140min;术中出血 60~150ml,平均 70ml;全部病例随访 9~27 个月,平均 14.5 个月。Taillard 指数、滑脱角及椎间隙高度术后 1 周及末次随访时与术前比较差异均有统计学意义($P<0.05$,表 1),末次随访时与术后 1 周时比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。术前及末次随访腰痛 VAS 评分分别为 7.34 ± 1.56 分、 0.73 ± 0.68 分,末次随访时较术前明显改善($P<0.05$)。所有病例术后 6 个月薄层螺旋 CT 扫描三维重建可见完全的骨小梁连接,达到骨性融合(图 1)。并发症:2 例患者术后第 1 天出现单侧的下肢疼痛,给予非甾体类镇痛药物后症状缓解,出院时下肢疼痛症状已消失。2 例出现感染,1 例是术后 7d 经皮置钉处的皮下感染,予以局部换药后 1 周痊愈;另 1 例为肛周轴向置钉通道感染,经全身支持治疗、抗炎及局部换药 5 周后痊愈。余患者术中、术后无脑脊液漏,无血管、直肠、神经损伤等并发症发生。随访期间内固定位置良好,无相关并发症发生。

3 讨论

临床上最多见的两种类型腰椎滑脱症为退变性滑脱和峡部裂性滑脱,滑脱的椎体以 L5 最常见,其次是 L4。腰椎后路融合术是目前治疗腰椎滑脱的主要治疗手段之一。但是,腰椎后路融合术会引起如椎旁肌肉软组织的损伤、后柱结构的破

表 1 17 例患者术前、术后 1 周及末次随访时 Taillard 指数、滑脱角、椎间隙高度比较 ($\bar{x}\pm s, n=17$)

Table 1 Taillard index, slipping angle and intervertebral disc height changes in preoperative, one week postoperative, and final follow-up

观察指标 Outcome measures	术前 Pre-op	术后 1 周 1 week Post-op	末次随访 Final follow-up
Taillard 指数 Taillard index	0.1632±0.0325	0.0716±0.0007 ^①	0.0732±0.0008 ^{①②}
滑脱角(°) Slipping angle	5.32±1.37	2.14±0.60 ^①	2.33±0.50 ^{①②}
椎间隙高度 Intervertebral disc height (mm)	4.78±1.43	9.72±1.69 ^①	9.68±1.18 ^{①②}

注:①与术前相比 $P<0.05$,②与术后 1 周相比 $P>0.05$

Note: ①Compared with preoperation, $P<0.05$; ②Compared with 1 week postoperation, $P>0.05$

坏等弊端^[5]。近年来,随着微创脊柱外科的发展,腰椎融合术可借助各种工作管道尽可能地保留脊柱的稳定性,达到更小的创伤。经骶前间隙行腰骶椎轴向融合(AxiaLIF)由 Cragg 等^[3]于 2004 年首先提出,由于该技术最大限度地减少了对椎旁软组织及脊柱结构的破坏,使得脊柱融合节段得到最大程度的力学稳定。因此具有独特的微创优势。近年来国内外均有对 AxiaLIF 技术临床疗效的报道^[6,7]。同时,国内外学者亦对 AxiaLIF 的生物力学稳定性进行了研究,结果表明, AxiaLIF 可以提供足够的生物力学稳定性,但是如果辅以后路椎弓根固定或关节突螺钉固定后可增强其稳定性,提高椎间融合率^[8,9]。经皮椎弓根钉内固定技术是一种微创脊柱外科技术,同样也具有微创脊柱外科技术的优点。

临床上,表现为顽固的机械性腰痛且无明显下肢根性症状腰椎滑脱症患者很多见。我们对本组 17 例患者采用经骶前间隙轴向椎间融合术联合经皮椎弓根钉内固定术这种“组合微创”的手术方式取得了良好的临床疗效。经骶前间隙轴向椎间融合术可以达到减压与融合的目的,而经皮椎弓根钉内固定术可以达到固定的目的。这两种微创手术方式的组合可以取得减压、融合和固定的组合功效。本组患者无论从临床症状还是影像学上评价,术后 1 周及末次随访均较术前明显改善。本组所有患者术后 6 个月薄层螺旋 CT 扫描三维重建可见完全的骨小梁连接,达到骨性融合。而在我们之前的报道中^[10],经骶前间隙轴向椎间融合



图 1 刘xx,女,46岁,因反复腰背部疼痛4年余入院 a-c 术前腰椎正侧位X线片及腰椎MRI示L5椎体I度滑脱 d,e 术后腰椎正侧位X线片示内固定位置良好 f 术后6个月CT复查示L5/S1椎间隙植骨已融合

Figure 1 Female, 46 years, recurrent low back pain for 4 years a-c The preoperative X-ray and MRI showed I spondylolisthesis of L5 d, e Postoperative reontgenographs showed the good position of instrument f The 6 months post-operative CT showed the bony fusion

术联合显微内窥镜下后入路椎间盘摘除术治疗 23 例腰椎退行性疾病患者,其中有 4 例患者出现了延迟椎间融合的情况,直至术后 12 个月随访时才显示骨性融合。分析原因后我们认为,本组融合情况较好可能系因为辅助了后路经皮椎弓根钉内固定,这样有助于更好地维持内固定的生物力学稳定性,从而提高了椎间融合率。

AxialLIF 手术操作简便,也是一种相对安全的微创手术方式。但是在手术的过程中要注意几点:(1)手术入路靠近直肠,术前均应清洁灌肠,术前应使用严格的无菌消毒,并且采用敷料遮蔽肛门处预防感染;(2)建立工作通道时,导针的进入应使用钝头分离器,避免首先使用穿刺针或锐头的工作钻,目的是减少损伤直肠的风险;(3)术中需要反复的透视,确保工作通道正确而且安全的位置;(4)正位透视时导针的延长线应靠近 L5 椎体的中线,不能够偏离中线过多;(5)切除椎间盘时,应在透视的引导下,采用不同规格的椎间盘刮刀,切除髓核和软骨终板,直至软骨下骨轻微渗血,以利融合;(6)置入内固定融合器时,融合器的顶端应接近 L5 椎体上终板的下缘。虽然对 AxialLIF 手术入路的解剖学、影像学及临床应用研究^[11,12]表明,这种手术出现并发症的发生率是很低的,但是,如果术中操作不当,也可能会出现如出血、直肠损伤、神经损伤、骶骨骨折、假关节形成等并发症。其中最严重的是术中大血管损伤及直肠损伤。所以,AxialLIF 手术应该由具有微创脊柱外科手术

经验的医师完成。经皮椎弓根钉内固定术是一种相对安全的微创手术方式。本术式先行经皮椎弓根钉内固定,再行经骶前微创内固定融合器的置入,因为先行经皮椎弓根钉内固定可基本达到提拉复位的作用,后行经骶前间隙轴向椎间融合术进一步固定椎间隙,提高植骨融合的作用。

通过对本组患者的治疗,我们发现对该术式手术适应证的选择是非常关键的。因为,无论是经骶前间隙轴向椎间融合术还是经皮椎弓根钉内固定术均不能对神经根进行“减压”。所以,本术式适用于伴有顽固性的腰痛,且无明显下肢根性症状的腰椎滑脱症患者;同时腰椎滑脱的 Megending 分级小于 II 度。我们认为,在严格的掌握手术适应证的前提下,经皮椎弓根钉内固定联合骶前间隙轴向椎间融合术这种“组合微创”的手术方式具有对腰椎结构破坏小,出血少,并发症发生率低,手术效果好,是一种治疗 L5 椎体滑脱症可选择的有效方法之一。

本研究尚存在一些不足之处:(1)本组研究的病例数较少,尚需要对较大样本量进一步研究确认本术式的临床疗效及并发症发生情况。(2)尚需更长时间的随访证实本术式的长期临床疗效。

4 参考文献

1. Mahvi DM, Zdeblick TA. A prospective study of laparoscopic spinal fusion: technique and operative complications[J]. Ann Surg. 1996, 224(1): 85-90.
2. Perez-Cruet MJ, Fessler RG, Perin NI. Review: complications

- of minimally invasive spinal surgery[J]. Neurosurgery, 2002, 51(5 Suppl): S26-36.
3. Cragg A, Carl A, Casteneda F, et al. New percutaneous access method for minimally invasive anterior lumbosacral surgery[J]. J Spinal Disord Tech, 2004, 17(1): 21-28.
4. Huskisson EC. Measurement of pain[J]. Lancet, 1974, 2(7889): 1127-1131.
5. Gille O, Jolivet E, Dousset V, et al. Erector spinae muscle changes on magnetic resonance imaging following lumbar surgery through a posterior approach[J]. Spine, 2007, 32(11): 1236-1241.
6. Marotta N, Cosar M, Pimenta L, et al. A novel minimally invasive presacral approach and instrumentation technique for anterior L5-S1 intervertebral discectomy and fusion[J]. Neurosurg Focus, 2006, 20(1): E9.
7. 戎利民, 董健文, 刘斌, 等. 轴向椎体间融合术微创治疗腰椎椎失稳症[J]. 中华显微外科杂志, 2009, 32(1): 15-18.
8. Erkan S, Wu C, Mehbod AA, et al. Biomechanical evaluation of a new AxiaLIF technique for two-level lumbar fusion [J]. Eur Spine J, 2009, 18(6): 807-814.
9. 徐宏光, 杨晓明, 吴天亮, 等. 经皮前路腰骶融合螺钉的有限元分析[J]. 中华医学杂志, 2010, 90(3): 153-156.
10. 宋西正, 王文军, 薛静波, 等. 经骶前间隙轴向椎间融合联合内窥镜下后入路椎间盘摘除治疗腰骶椎退行性疾病[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(9): 778-782.
11. 曾德辉, 王文军, 张卫, 等. 国人直肠后间隙入路轴向行腰骶椎融合的影像学和解剖学测量 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(5): 390-394.
12. Ledet EH, Carl AL, Cragg A. Novel lumbosacral axial fixation techniques[J]. Expert Rev Med Devices, 2006, 3(3): 327-334.
- (收稿日期: 2014-02-08 修回日期: 2014-03-13)
(英文编审 蒋欣/贾丹彤)
(本文编辑 彭向峰)

专家点评

池永龙(温州医学院附二院骨科)

轴向腰椎椎间融合术是近年来新出现的一种融合技术,为腰骶椎退行性疾病患者提供了一种新的治疗方法。主要适应证为 L5/S1 腰椎不稳、严重的椎间盘源性腰痛、小于 II 度腰椎滑脱、传统椎间融合失败的翻修以及成人后路长节段脊柱矫形需要前路 L5/S1 融合支撑者。由于该技术不能同时对神经进行减压,所以适应证较狭窄。对于合并下肢根性症状或马尾神经症状,需要直接减压的患者,该技术应用价值有限。

对于严重影响生活质量的机械性腰痛且无明显下肢根性症状、< II 度腰椎滑脱症,由于不需要直接减压,轴向椎间融合术联合经皮椎弓根螺钉内固定术可作为一种治疗选择。目前从有限的国外文献和本文的初期随访报道来看该微创组合术式的效果还是满意的,但其长期的结果还需要大宗病例进一步观察,包括并发症、融合率和术后功能评分改善等。在开展该项技术时,术前须明确手术适应证和禁忌证,因该技术有损伤直肠、骶前血管神经及感染、椎体间假关节形成、医源性骶骨骨折和空气栓塞等潜在风险。因此临床应用需合理选择手术患者;熟练掌握骶前间隙解剖结构和术前影像学评估;重视术前肠道准备,密切观察术后生命体征,积极预防术中大出血和术后感染的发生,必要时行肠镜检查排除直肠损伤,从而减少并发症发生。开展一项新技术必须正确、理性、求实地对待和引导,才能使新技术健康发展。

赵杰(上海交通大学医学院附属第九人民医院骨科)

轴向腰椎椎间融合术由 Cragg 等于 2004 年提出,作为一种新兴的微创腰骶椎间融合技术,其优点显而易见。但目前该术式适应证的选择近未统一,对伴有持续根性症状或椎管狭窄症状者并不适合,能否用于创伤性腰椎滑脱亦值得商榷;围手术期入路相关并发症是业内关注的焦点,本文作者应用该术式组合后路经皮椎弓根螺钉固定治疗无根性症状的 L5/S1 轻度滑脱 17 例,近期并发症发生率超过 20%(17 例中有 4 例)。作者文中论及所有 17 例患者均有“机械性腰痛”,但是据文献报道轻度腰椎滑脱“机械性腰痛”发生率较低,且很少出现顽固性机械腰痛。该文所述 L5/S1 轻度滑脱所致“机械性腰痛”,其诊断究竟如何确立?仅凭影像学所示峡部不连或轻度滑脱,恐怕不足以为据。该术式特有的“术中直肠、大血管损伤等灾难性并发症”更是存在于其他研究报道中。对于初期应用者而言,具备一定的普外手术经验或术中有普外医生的协助,术前精确骶前间隙解剖结构影像学评价与肠道准备、术中精准操作和术后严密观察,则有可能减少并发症发生;另外,附加后路经皮椎弓根螺钉固定的确可以提高即刻稳定性并有助滑脱的有限复位,但应用在 L5/S1 部位有陡峭的学习曲线,由此造成的螺钉误置问题应予高度重视。

当前,轴向腰椎椎间融合术进一步临床应用尚缺乏高级别循证医学支持,未来需要更多的病例研究以及长期随访的资料来明确该术式的最佳适应证和绝对禁忌证,同样需要积累该术式早期灾难性并发症发生时的处置预案及远期失败后的翻修方法。