

· 临床研究 ·

## 患椎钉棒固定峡部植骨治疗青少年腰椎峡部裂

孙军战, 高升, 黄升云

(中国人民解放军联勤保障部队第九〇一医院骨二科, 安徽合肥 230031)

**摘要:** [目的] 评价患椎钉棒固定峡部植骨治疗青少年腰椎峡部裂的临床疗效。[方法] 2013年5月—2016年7月, 本科采用患椎钉棒固定峡部植骨治疗青少年腰椎峡部裂31例, 均为男性; 年龄17~29岁, 主要症状为腰痛。评价临床与影像结果。[结果] 所有患者均顺利完成手术, 术中无神经、血管损伤等严重并发症, 手术时间(109.10±15.12) min, 术中出血量(133.55±58.12) ml。31例患者均获随访, 随访时间13~35个月, 平均(17.65±4.22)个月, 随时间推移, ODI和VAS评分显著降低( $P<0.05$ )。影像方面, 随时间推移, LL显著减少( $P<0.05$ ); 峡部连接率显著增加( $P<0.05$ )。随访过程中无内固定松动、断钉断棒。末次随访时所有患者均获得椎弓峡部骨性愈合。[结论] 对青少年单纯腰椎峡部裂患者, 患椎钉棒固定峡部植骨是一种简单、效果确切的手术方式。

**关键词:** 青少年, 腰椎峡部裂, 钉棒系统, 自体骨移植

**中图分类号:** R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478(2022)12-1119-04

**Rod-screw fixation of the affected vertebra combined with bone autografting of the pars defect for lumbar isthmic spondylolysis in adolescent** // SUN Jun-zhan, GAO Sheng, HUANG Sheng-yun. The Second Department of Orthopedics, The 901<sup>st</sup> Hospital, Joint Logistic Support Force of CPLA, Hefei 230031, China

**Abstract:** [Objective] To evaluate the clinical outcomes of rod-screw fixation of the affected vertebra combined with bone autografting of the pars defect for lumbar isthmic spondylolysis in adolescents. [Methods] From May 2013 to July 2016, a total of 31 patient who all were male and aged from 17 to 29 years with the main symptom of lumbago, underwent abovementioned surgical procedures for lumbar isthmic spondylolysis in our department. The clinical and imaging consequences were evaluated. [Results] All patients were successfully operated on without serious complications such as nerve and vascular injuries, whereas with operative time of (109.10±15.12) min, and the intraoperative blood loss of (133.55±58.12) ml. As time went during the follow-up lasted for 13~35 months, with an average of (17.65±4.22) months, the ODI and VAS scores decreased significantly ( $P<0.05$ ). In terms of imaging evaluation, the lumbar lordosis (LL) decreased significantly ( $P<0.05$ ), whereas the isthmic union ratio increased significantly over time ( $P<0.05$ ). No loosening or breaking of the rod-screw system was noticed during follow-up in anyone of them, whereas bony union of the isthmus was achieved in all patients at the last follow-up. [Conclusion] This rod-screw fixation of the affected vertebra combined with bone autografting of the pars defect is a simple and effective surgical method for lumbar isthmic spondylolysis in adolescents.

**Key words:** adolescent, lumbar spondylolysis, rod-screw system, bone autografting

腰椎峡部裂为腰椎峡部的骨质连续性中断, 发病率5%~6%, 某些特殊人群如运动员则高达20%<sup>[1]</sup>。但在青少年腰痛原因中却占50%<sup>[2]</sup>, 表现为腰部疼痛, 屈伸及旋转时明显, 下肢的根性症状少见。据报道青少年峡部裂导致脊柱滑脱的可能性要大于成年人<sup>[3]</sup>。目前医学界的主流治疗意见是首选非手术治疗, 包括制动、口服非甾体类抗炎药物、理疗及物理锻炼, 治疗3~6个月以后, 症状无明显改善, 则考虑手术治疗。早期的峡部修补手术可以促进峡部的愈合, 减轻疼痛, 恢复腰椎的正常生理运动单元, 缓解

同节段椎间盘的应力, 降低椎间小关节负荷, 避免过早退变<sup>[4, 5]</sup>。自2013年起, 本科采用患椎钉棒固定峡部植骨治疗青少年腰椎峡部裂, 治疗效果满意, 报告如下。

### 1 临床资料

#### 1.1 一般资料

2013年5月—2016年7月, 采用患椎钉棒固定峡部植骨术治疗青少年腰椎峡部裂31例。均为男

性, 年龄 17~29 岁, 平均 (21.63±3.87) 岁。主要症状为单纯腰痛, 尤以腰部屈伸、旋转、长时间姿势维持后变换体位时明显, 平卧或休息后缓解。CT 检查为双侧峡部裂, L<sub>5</sub> 峡部裂 23 例, L<sub>4</sub> 峡部裂 8 例。峡部裂分型以 CT 为判断标准<sup>[6]</sup>: 直线型 6 例, 中间型 18 例, 硬化型 7 例。椎间盘蜕变以磁共振 Pfirrmann 分级<sup>[7]</sup>, I 级 26 例, II 级 4 例, III 级 1 例。本研究经医院医学伦理委员会审批, 所有患者均知情同意。

### 1.2 手术方法

麻醉生效后, 取俯卧位。行长 6 cm 的纵切口, 显露腰椎后侧。病变椎体行椎弓根螺钉钉道准备, 进针点偏外上方避免影响峡部断端处理。清除峡部瘢痕组织, 磨钻磨去两端硬化骨使其渗血, 在中间垂直开槽, 保留峡部前部不穿透, 成“十”字形骨槽。将周边的椎板后部表面去皮质化, 取髂后合适整块松质骨填入横行骨槽中, 将其余的松质骨填入纵行骨槽中压实。手钻棘突下根部骨质内开  $\phi$  6 mm 孔, 避免损伤棘间韧带。置入椎弓根万向螺钉, 将  $\phi$  5.5 mm 连接棒弯成 U 形, 穿过棘突孔, 与椎弓根螺钉连接, 适当加压后拧紧尾帽, 透视检查椎弓根螺钉位置。植骨床表面覆盖明胶海绵, 术区放置氨甲环酸, 逐层紧密缝合, 不放置引流。术中使用半椎板拉钩, 交替处理双侧峡部, 避免对椎旁肌持续牵拉。术后常规给予抗生素预防感染 24 h, 卧床 2 周后佩戴硬质腰围下地适当活动, 持续 3 个月。

### 1.3 评价指标

记录围手术期指标, 包括手术时间及术中出血量。采用腰痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 和 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability

index, ODI) 评价临床效果<sup>[8]</sup>。行影像学检查, 术后每 3 个月行腰椎 CT 扫描, CT 显示峡部断端消失, 出现连续的骨痂为判断峡部愈合的标准。取出内固定的标准: 双侧峡部愈合; 断端骨痂密度均匀相似<sup>[9]</sup>。测量术前及术后第 12 个月腰椎前凸角 (lumbar lordosis, LL)。

### 1.4 统计学方法

采用 SPSS 20.00 软件进行统计分析。计量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示, 资料呈正态分布时, 采用单因素方差分析; 资料不符合正态分布时, 采用 *Friedman* 分析。计数资料采用 *Fisher* 精确检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 临床结果

所有患者均顺利完成手术, 术中无神经、血管损伤等严重并发症。手术时间 82~135 min, 平均 (109.10±15.12) min, 术中出血量 30~250 ml, 平均 (133.55±58.12) ml。切口均一期愈合, 无感染、症状性血栓等并发症。

31 例患者均获得随访, 随访时间 13~35 个月, 平均 (17.65±4.22) 个月。随时间推移, ODI 和 VAS 评分显著降低 (P<0.05), 疼痛缓解明显, 腰部活动持续改善。至末次随访时, 31 例中, 28 例去除内固定, 其中术后 12 个月左右取出内固定者 19 例。

### 2.2 影像评估

影像测量结果见表 1, 随时间推移, LL 显著减少 (P<0.05); 峡部连接显著增加 (P<0.05)。随访过程中无内固定松动、断钉断棒。典型影像见图 1。

表 1 31 例患者临床及影像资料与比较

指标	术前	术后 3 个月	末次随访	P 值
VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )	6.58±0.92	4.03±0.41	1.42±0.50	<0.001
ODI 评分 (% , $\bar{x} \pm s$ )	38.97±4.53	28.19±4.57	8.61±1.80	<0.001
LL (°, $\bar{x} \pm s$ )	48.49±5.81	42.90±6.58	40.53±6.58	<0.001
峡部是否连接 (例, 不连/连接)	31/0	11/20	0/31	<0.001

## 3 讨论

本研究发现患椎钉棒固定峡部植骨治疗青少年腰椎峡部裂, 手术创伤小, 峡部愈合率高, 且可保留节段活动功能。青少年腰椎峡部裂的主要症状是因峡部不连导致的腰椎异动引起的疼痛及活动受限。自然形成的双侧峡部裂有 40%~66% 的概率最终

发展为腰椎滑脱。早期手术治疗恢复其原有的解剖结构形态, 保护其下位椎间盘正常的生理功能, 保留腰椎运动单元, 能避免较大创伤的融合减压手术; 亦有报道称, 手术治疗在功能和疼痛缓解方面优于运动康复等保守处理<sup>[8]</sup>。手术方式从最初的峡部单纯植骨、钢丝横突捆绑, 再到钉钩到钉棒固定, 最终形成保留运动单元的节段内固定+断端清理融合为主流的术式<sup>[9-15]</sup>。

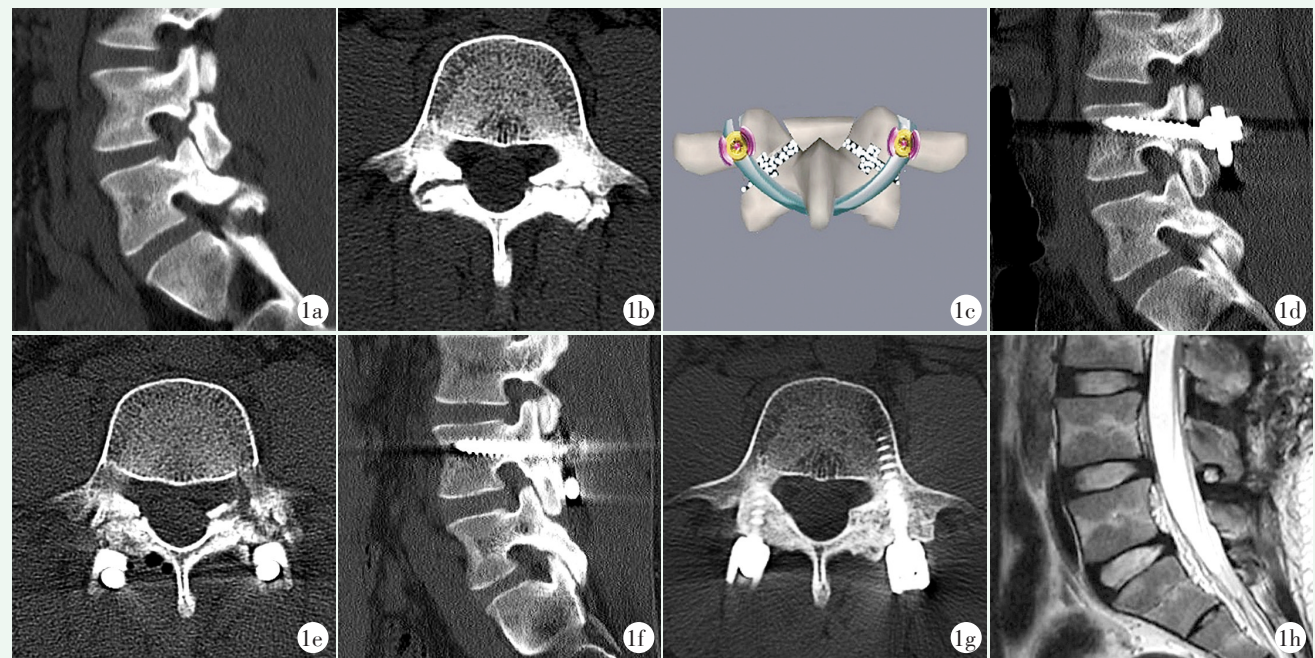


图1 患者,男,21岁,L<sub>4</sub>双侧峡部不连,腰痛,无下肢根性症状 1a:矢状位CT显示L<sub>4</sub>椎弓峡部裂 1b:CT显示双侧峡部不连(Ⅱ型) 1c:手术示意图 1d:术后矢状位CT重建可见峡部缺损区 1e:术后CT复查峡部植骨情况 1f:术后12个月CT显示L<sub>4</sub>峡部愈合,L<sub>4/5</sub>小关节间隙清晰正常 1g:术后12个月CT扫描显示双侧峡部骨性愈合 1h:内固定去除后MRI显示L<sub>4/5</sub>椎间盘,棘间韧带信号正常,可见连接棒L<sub>4</sub>棘突开孔影

以上术式内固定具有足够稳定性,但仍存在植骨床较小及副损伤等问题。腰椎峡部裂由于属于非急性损伤,骨折断端往往会出现不同程度的骨质硬化,手术中需将硬化骨切除至骨面渗血,如切除骨质较多,会波及下关节突稳定性;另外,腰椎峡部断面较小,植骨床接触面积不够充分。本研究中断端的横行开槽宽度 $\leq 6\text{ mm}$ ,在中央部位加做一垂直纵形的“十”骨槽,保留椎板前方骨质底部,使两端达到正常渗血骨质区域,增大植骨区的接触面积,改善渗血条件,提高了植骨成功率。传统的U形棒是在棘突根部剥离部分的棘间韧带附着点穿过,易损伤后方韧带复合体;且棘突根部为斜坡状,在加压状态下,无法稳定U形棒于棘突根部固定的位置,易沿棘突后下缘移动,进一步损伤棘间韧带并影响术后活动时内固定的稳定性。本研究在棘突根部后下缘骨质内做 $\phi 6\text{ mm}$ 的骨孔作为U形棒穿过通道,不损伤棘间韧带在脊柱上的附着点;U形棒支点固定,可以持续稳定加压;减小了弯棒弧度,便于术中固定;去除内固定后,骨骼得到彻底恢复,将手术造成的不良影响降到最低。

#### 参考文献

[1] 张西兵,曹延林,舒小秋,等.腰椎峡部裂的诊断和治疗进展[J].中国矫形外科杂志,2012,20(9):813-815.

[2] Gawford CH, Ladonie CGT, Bess RS. Current evidence regarding the etiology prevalence natural history and prognosis of pediatric lumbar spondylolysis: a report from the Scoliosis Research Society evidence-Based Medicine Committee [J]. Spine Deformity, 2015, 3(1): 12-29.

[3] 贾俊峰,赵杰,陈志明,等.腰椎峡部裂型滑脱症矢状位参数分析[J].中国矫形外科杂志,2007,15(11):850-852.

[4] Sairyo K, Goel VK, Faizan A, et al. Buck's direct repair of lumbar spondylolysis restores disc stresses at the involved and adjacent levels [J]. Clin Biomech, 2006, 21(10): 1020-1026.

[5] Mihara H, Onari K, Cheng BC, et al. The biomechanical effects of spondylolysis and its treatment [J]. Spine, 2003, 28(3): 235-238.

[6] Zhang ZC, Zhang Y, Zhang LZ, et al. Repair of symptomatic bilateral L<sub>5</sub> spondylolysis with autogenous iliac crest graft and temporary intersegmental pedicle screw fixation in youth [J]. J Orthop Surg Res, 2021, 16(1): 422.

[7] Castro-Mateos I, Hua R, Pozo JM, et al. Intervertebral disc classification by its degree of degeneration from T2-weighted magnetic resonance images [J]. Eur Spine J, 2016, 25(9): 2721-2727.

[8] Bhalla A, Bono CM. Isthmic lumbar spondylolisthesis [J]. Neurosurg Clin N Am, 2019, 30(3): 283-290.

[9] Kimura M. My method of filling the lesion with spongy bone in spondylolysis and spondylolisthesis [J]. Seikei Geka, 1968, 19(4): 285-296.

[10] Rajasekaran S, Subbiah M, Shetty AP. Direct repair of lumbar spondylolysis by Buck's technique [J]. Indian J Orthop, 2011, 45(2): 136-140.

(下转 1125 页)

and calcium sulfate as carriers for the local delivery of antibiotics to infected surgical sites [J]. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2015, 103 (4): 870-877.

- [9] Reinisch K, Schläppi M, Meier C, et al. Local antibiotic treatment with calcium sulfate as carrier material improves the outcome of debridement, antibiotics, and implant retention procedures for periprosthetic joint infections after hip arthroplasty – a retrospective study [J]. *J Bone Joint Infect*, 2022, 7 (1): 11-21.
- [10] Leveck AE, Turajane K, Driscoll DA, et al. Identifying alternative antibiotics that elute from calcium sulfate beads for treatment of orthopedic infections [J]. *J Orthop Res*, 2022, 40 (5): 1143-1153.
- [11] 杨立, 张浩, 刘杰, 等. 硫酸钙基复合骨移植材料的研究进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (17): 1582-1586.
- [12] 普有登, 汤逊. 硫酸钙骨移植替代材料的研究及应用进展 [J].

*中国矫形外科杂志*, 2011, 19 (11): 931-933.

- [13] 王钢锐, 王大林, 王黎明, 等. 带万古霉素的硫酸钙人工骨治疗耐药金黄色葡萄球菌感染的慢性骨髓炎 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2008, 16 (24): 1902-1904.
- [14] 张志伟, 李利, 黄兹谕, 等. 硫酸钙人工骨结合万古霉素治疗慢性骨髓炎 21 例 [J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2020, 28 (7): 53-56.
- [15] Jiang N, Zhao XQ, Wang L, et al. Single-stage debridement with implantation of antibiotic-loaded calcium sulphate in 34 cases of localized calcaneal osteomyelitis [J]. *Acta Orthop*, 2020, 91 (3): 353-359.

(收稿:2021-09-01 修回:2021-09-17)

(同行评议专家: 王守丰)

(本文编辑: 闫承杰)

#### (上接 1121 页)

- [11] 朱磊, 许鹏, 王冬冬, 等. 青少年腰椎峡部裂单椎体内固定研究进展 [J]. *脊柱外科杂志*, 2019, 17 (3): 211-215.
- [12] Raudenbush BL, Chambers RC, Silverstein MP, et al. Indirect pars repair for pediatric isthmic spondylolysis: a case series [J]. *J Spine Surg*, 2017, 3 (3): 387-391.
- [13] 朱敏, 徐永清, 丁晶, 等. 经椎板空心加压螺丝张力带治疗青年腰椎峡部裂 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2011, 19 (21): 1830-1831.
- [14] Gillet P, Petit M. Direct repair of spondylolysis without spondylolysis,

using a rod-screw construct and bone grafting of the pars defect [J]. *Spine*, 1999, 24 (12): 1252-1256.

- [15] Linhares D, Cacho Rodrigues P, Ribeiro da Silva M, et al. Minimum of 10-year follow-up of V-rod technique in lumbar spondylolysis [J]. *Eur Spine J*, 2019, 28 (7): 1743-1749.

(收稿:2021-06-01 修回:2021-10-13)

(同行评议专家: 滕红林 钱列)

(本文编辑: 郭秀婷)