

· 临床研究 ·

## 椎弓和椎板钉固定青少年症状性峡部裂

王 辉<sup>1</sup>, 张志宏<sup>1</sup>, 吴奇平<sup>2</sup>, 曾 昊<sup>2</sup>, 王万明<sup>1</sup>, 孙效棠<sup>1\*</sup>

(1. 联勤保障部队第九〇〇医院骨二科, 福建福州 350000; 2. 福建医科大学福总临床医学院, 福建福州 350025)

**摘要:** [目的] 探讨椎弓和椎板钉固定 (“双稳定构型”) 结合峡部植骨治疗青少年症状性腰椎峡部裂的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2019 年 1 月—2021 年 12 月在本院骨科采用上述技术治疗的青少年症状性腰椎峡部裂 33 例患者的临床资料。评估临床与影像资料。[结果] 所有患者顺利完成手术, 无严重并发症。术前 9 例 I 度滑脱患者中, 术中 C 形臂监视下证实 8 例达到解剖复位, 复位率 88.9%。术后随访 12 个月以上, 随时间推移, VAS 评分及 ODI 指数显著下降 ( $P<0.05$ )。影像方面, 峡部融合时间为 3~12 个月, 末次随访时仅 2 例患者峡部植骨内固定术后未愈合, 植骨愈合率 93.9%。至末次随访时未见内固定松动断裂、邻近节段退变。[结论] “双稳定构型” 固定联合峡部植骨治疗青少年症状性腰椎峡部裂具有手术时间短、并发症少、恢复快, 峡部愈合率高的优点。

**关键词:** 峡部裂, 脊柱滑脱, 青少年, 椎弓钉, 椎板钉, 双稳定构型

**中图分类号:** R681.57      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2023) 03-0265-04

**Pedicle screws and laminar screws for fixation of symptomatic lumbar spondylolysis in adolescents** // WANG Hui<sup>1</sup>, ZHANG Zhi-hong<sup>1</sup>, WU Qi-ping<sup>2</sup>, ZENG Hao<sup>2</sup>, WANG Wan-ming<sup>1</sup>, SUN Xiao-tang<sup>1</sup>. 1. The Second Department of Orthopaedics, The 900<sup>th</sup> Hospital, Joint Logistic Support Force of PLA, Fuzhou 350000, China; 2. Fuzong Clinical College, Fujian Medical University, Fuzhou 350025, China

**Abstract:** [Objective] To investigate the clinical outcomes of pedicle screws and laminar screw (the double-stable construct) combined with isthmus bone autografting for symptomatic lumbar spondylolysis in adolescents. [Methods] A retrospective study was performed on 33 adolescent patients who received abovesaid surgical procedures for symptomatic lumbar spondylolysis in our hospital from January 2019 to December 2021. Clinical and imaging data were evaluated. [Results] All patients had operation performed successfully without serious complications. Among the 9 patients with Grade I spondylolisthesis before surgery, 8 patients were confirmed to have achieved anatomic reduction under fluoroscopy, with a reduction rate of 88.9%. With time of follow-up lasted for more than 12 months, VAS and ODI scores decreased significantly ( $P<0.05$ ). In terms of imaging, the bony healing time of isthmus ranged from 3 months to 12 months. At the last follow-up, all the patients got isthmus bony healing except 2 patients, with healing rate of bone grafting of 93.9%, whereas with no loosening and fracture of the implants, nor degeneration of adjacent segments. [Conclusion] This double-stable construct fixation combined with isthmus bone grafting has the advantages of short operation time, less complications, fast recovery and high isthmus healing rate for symptomatic lumbar spondylolysis in adolescent.

**Key words:** spondylolysis, spondylolisthesis, adolescent, pedicle screw, laminar screw, double-stable construct

腰椎峡部裂是脊柱外科常见疾患, 是指腰椎的上下关节突与横突移行区骨质不连续或骨质缺损, 以 L<sub>4</sub>、L<sub>5</sub> 最为多见。常为腰椎峡部反复受到过伸及扭转应力发生的疲劳性骨折, 也有部分为先天发育不良, 是喜好运动的青少年慢性腰背痛的重要原因之一, 占比可高达 47%<sup>[1]</sup>。当严格保守治疗 6 个月以上无效或仍反复发作下腰痛, 伴进展性滑脱, 则推荐手术治疗。手术修复固定主要分为节段内与节段间, 目前国际上尚未对该疾患的治疗方案达成共识, 但无论何种

方案, 最终目的均为获得局部骨性结构的稳定, 缓解症状<sup>[2]</sup>。因此针对喜好运动的青少年特定人群, 如何有效提供坚强固定, 促进峡部愈合仍有待进一步的研究与考量。本文回顾性分析采用椎弓钉和椎板钉构成的“双稳定构型”内固定结合峡部植骨治疗伴或不伴滑脱的腰椎峡部裂青少年患者的临床资料, 总结该术式的可行性、临床疗效及远期效果, 现报道如下:

### 1 临床资料

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.03.15

作者简介: 王辉, 主治医师, 医学硕士, 研究方向: 创伤脊柱外科, (电话)18359186197, (电子信箱) wanghui19892013@163.com

\* 通信作者: 孙效棠, (电话)15859085887, (电子信箱) sunxiaotang900@163.com

### 1.1 一般资料

回顾性分析2019年1月—2021年12月在本院骨科采用“双稳定构型”内固定结合峡部植骨治疗的青少年症状性双侧峡部裂伴或不伴I度腰椎滑脱患者33例(图1a)。其中男30例,女3例;年龄19~36岁,平均(24.5±5.4)岁。身体质量指数BMI 19.5~30.1 kg/m<sup>2</sup>,平均(23.0±2.5) kg/m<sup>2</sup>。责任椎体:L<sub>4</sub> 7例(21.2%),L<sub>5</sub> 23例(69.7%)。L<sub>4</sub>~L<sub>5</sub> 2例(6.1%);L<sub>3</sub>~L<sub>5</sub> 1例(3.0%),伴I度滑脱9例。本研究经医学伦理委员会批准,所有患者均签署手术知情同意书。

### 1.2 手术方法

全麻后取俯卧位,腹部悬空,充分显露腰背部及臀部,碘伏消毒,铺无菌单。透视定位责任椎峡部区,并以此为中心行后路正中切口约7 cm,剥离显露至双侧关节突关节。先使用刮勺、髓核钳清理峡部残留的纤维瘢痕组织,磨钻配合打磨峡部硬化骨直至骨面粗糙、渗血。同一切口自一侧深筋膜层向外剥离显露髂后上棘区,注意避开臀上皮神经,于髂后骨棘上小开窗,取自体松质骨。将自体松质骨植入已清理的双侧峡部并打压结实。确定责任椎及下位椎体的椎弓根进针点及方向,拧入4枚万向椎弓根螺钉。若伴有滑脱,则在责任椎置入可折长臂尾帽椎弓根螺钉,注意拧入深度较下位椎弓根稍深,方便提拉复位。安装折弯塑形钛棒。拧紧内丝,提拉复位滑脱椎体。C形臂X线机透视确认位置满意后,使用椎板咬骨钳于责任椎板下缘开口,2.8 mm皮质骨手钻保持外聚角及尾倾角,穿行于椎板内,直至穿过峡部到达椎弓根区,拧入3.5 mm皮质骨螺钉(长度可达30~34 mm)(图1b),松质骨填充峡部周围。放置双侧引流管,逐层缝合,术毕。

术后24 h内静脉滴注头孢唑啉1 g预防感染,围手术期口服非甾体类抗炎药及肌肉松弛药缓解疼痛,术后返回病房即可轴向翻身,次日佩戴腰围起身活动;引流管48 h内拔除。

### 1.3 评价指标

记录患者一般资料与手术资料。采用疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、Oswestry功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)评价临床结果。行影像检查,观察峡部植骨融合时间、融合率、内固定位置、滑脱复位率。

### 1.4 统计学方法

采用SPSS 23.00统计软件进行数据分析。计数资料采用卡方或校正卡方检验。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,方差齐时,采用单因素方差分析,方差不齐时,

采用非参数检验。 $P < 0.05$ 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,手术时间65~135 min,平均(97.2±18.1) min;出血量40~120 ml,平均(71.9±22.9) ml;术后引流量10~105 ml,平均(46.3±26.8) ml。术前9例I度滑脱患者中,术中C形臂X线机监视下证实8例达到解剖复位,复位率88.9%。2例术后出现伤口感染,再次手术探查发现感染范围均局限在深筋膜浅层,可能与取髂骨后局部未放置引流有关。予以清创后,伤口愈合。未见神经损伤等相关并发症。

术后随访12个月以上。临床评分结果见表1,随时间推移,VAS评分及ODI指数显著下降( $P < 0.05$ )。随访过程中,1例患者术后4个月参与体育训练时摔倒,诱发腰痛,复诊考虑腰背肌软组织损伤,予以卧床、Nsaid类药物治疗后,症状于1周后缓解。末次随访,所有患者腰背痛症状均不同程度缓解,无再次手术翻修史,对治疗效果满意。

### 2.2 影像评估

影像评估结果见表1,术前伴I度滑脱的9例患者中,8例均达到解剖复位,随时间推移,均未再滑脱;1例未复位者影像学滑脱无进展。峡部融合时间为3~12个月,末次随访时仅2例峡部仍未达到骨性愈合,植骨愈合率93.9%。至末次随访时未见内固定松动断裂、邻近节段退变。典型影像见图1c~1e。

## 3 讨论

腰椎峡部裂主要表现为下腰痛,这与峡部缺损区形成的纤维瘢痕组织内存在高密度神经结构、相应节段椎体不稳有一定关系<sup>[3]</sup>。峡部有效融合最终达到生物学稳定是此类患者腰背痛缓解的基础<sup>[4]</sup>。当保守治疗6个月无效、进展性腰背痛、伴椎体滑脱、神经受压时,手术为首选治疗方案。

对年轻患者,椎间盘退变较轻,峡部直接修复性手术相比椎间隙融合,更符合人体生物学治疗。传统Buck法、Scott法等术式因峡部愈合率低、内固定失效率高等缺点逐渐被Morscher法替代<sup>[5-8]</sup>,也有学者采用“V”形或“U”形钛棒穿棘突下与双侧椎弓根桥接固定的方式,获得较满意的治疗效果<sup>[9, 10]</sup>。但当

合并椎板、棘突发育异常、滑脱或峡部清理后间隙过大时，以上术式存在植骨加压空间有限、固定强度偏

弱、滑脱无法复位等缺陷，影响最终疗效。

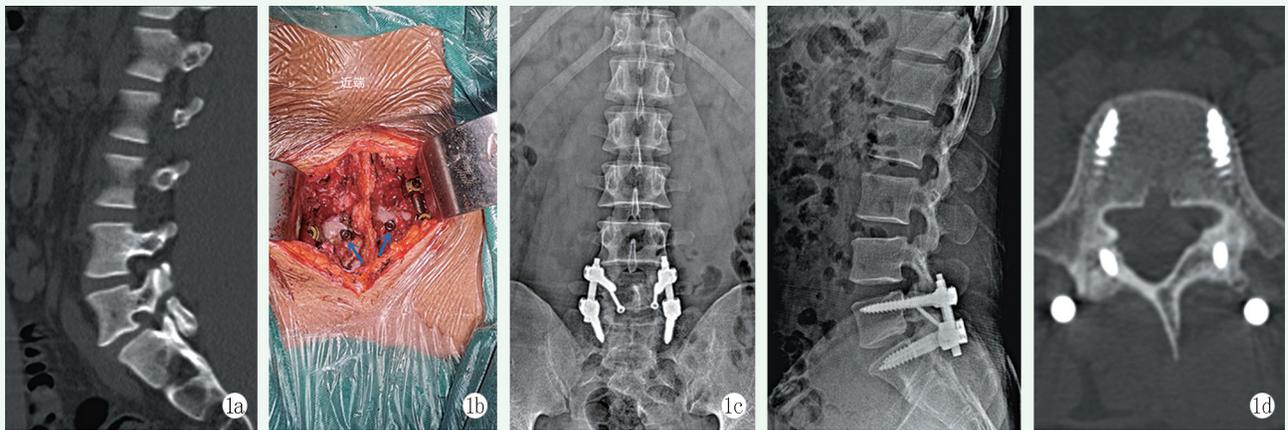


图 1 患者，男性，27 岁，运动后反复腰背酸痛 1 年 1a: 术前矢状面 CT 扫描可见 L<sub>5</sub> 峡部裂伴 I 度滑脱 1b: 术中椎弓钉与椎板钉构成“双稳定构型”内固定，蓝色箭头指示椎板皮质骨螺钉位置及方向 1c: 术后即刻腰椎正位 X 线片示内固定在位 1d: 术后即刻腰椎侧位 X 线片示滑脱复位 1e: 术后 9 个月 CT 横断面扫描可见峡部骨性愈合，内固定位置良好

表 1 33 例患者临床及影像资料与比较

| 指标                         | 术前        | 术后 1 个月  | 术后 3 个月  | 末次随访    | P 值    |
|----------------------------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| VAS (分, $\bar{x} \pm s$ )  | 4.9±1.1   | 3.1±1.0  | 1.6±0.7  | 0.7±0.5 | <0.001 |
| ODI (% , $\bar{x} \pm s$ ) | 46.4±10.3 | 33.6±7.1 | 17.9±5.6 | 9.0±7.7 | <0.001 |
| 滑脱 (例, 是/否)                | 9/24      | 1/32     | 1/32     | 1/32    | <0.001 |
| 峡部愈合 (例, 是/否)              | 0/33      | 0/33     | 3/30     | 31/2    | <0.001 |

节段间椎弓根钉棒固定相比节段内固定，能提供更佳的控制局部伸展及旋转的生物力学性能，且文献报道短期节段间固定，并不会明显诱发邻近节段的退变<sup>[11, 12]</sup>。临床经验发现，虽采用钉棒系统固定，但术中中对责任浮动椎板进行钳夹仍可见局部微动，后期瘢痕附着于椎板，运动量较大时仍可造成植骨区的微动，影响愈合率。基于以上观点，本研究采用“双稳定构型”内固定法，以椎弓根钉棒系统为基础，额外增加节段内椎板皮质骨螺钉进一步增加峡部稳定，克服后期瘢痕牵拉导致的峡部微动，最终获得满意的峡部愈合率及临床疗效。该方法有以下优点：(1) 峡部螺钉并不要求与 Buck 法一样的精确，置入均在直视下进行，操作相对简单，学习曲线短，且并未明显增加手术时间；(2) 可同期提拉复位滑脱椎体，恢复椎体序列；(3) 节段内内固定可创造稳定的空间，促进纤维环自我修复，缓解盘源性疼痛<sup>[13, 14]</sup>；(4) 峡部断端植骨并直接固定，达到最佳局部稳定，术后恢复更快，最终效果更为确定。

综上所述，“双稳定构型”固定能有效治疗青少年伴或不伴滑脱症状性峡部裂，但本研究属于回顾性分析，存在一定的缺陷，如样本量少，缺乏对照组相

关数据对比，随访时间短，暂无法评估远期疗效，有待临床进一步研究。笔者认为该术式能提供最佳的峡部植骨稳定环境，有效率高，操作相对简便，安全，值得临床推广。

#### 参考文献

- [1] Massel DH, Singh K. Lumbar spine injuries in the athlete [J]. Instr Course Lect, 2017, 66: 403-408.
- [2] 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.
- [3] Schneiderman GA, McLain RF, Hambly MF, et al. The pars defect as a pain source. A histologic study [J]. Spine (Phila Pa 1976), 1995, 20 (16): 1761-1764.
- [4] 王正, 孙天胜. 腰椎峡部裂的治疗进展 [J]. 中国组织工程研究, 2017, 21 (27): 4423-4428.
- [5] Sairyo K, Sakai T, Yasui N. Minimally invasive technique for direct repair of pars interarticularis defects in adults using a percutaneous pedicle screw and hook-rod system [J]. J Neurosurg Spine, 2009, 10 (5): 492-495.
- [6] Zayan M, Hussien MA, El Zahlawy H. Pars interarticularis repair using pedicle screws and laminar hooks fixation technique in patients with symptomatic lumbar spondylolysis [J]. Sicot J, 2022, 8: 13.

- [7] 蔡芝军, 何晓清, 浦路桥, 等. 双侧腰椎峡部裂钉-钩-棒固定联合植骨术 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (23): 2186-2189.
- [8] Giudici F, Minoia L, Archetti M, et al. Long-term results of the direct repair of spondylolisthesis [J]. Eur Spine J, 2011, 20 (Suppl 1): S115-120.
- [9] 车晓明, 仇志学, 孔占平, 等. 改良笑脸棒技术治疗青少年腰椎峡部裂伴滑脱 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (12): 1136-1139.
- [10] 孙军战, 高升, 黄升云. 患椎钉棒固定峡部植骨治疗青少年腰椎峡部裂 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (12): 1119-1121, 1125.
- [11] 张晓林, 马信龙, 陈长宝, 等. 后路短节段固定非融合方式治疗严重胸腰椎爆裂骨折 [J]. 中华创伤杂志, 2013, 29 (6): 493-497.
- [12] 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.
- [13] Kumar N, Madhu S, Pandita N, et al. Is there a place for surgical repair in adults with spondylolysis or grade-I spondylolisthesis—a systematic review and treatment algorithm [J]. Spine J, 2021, 21 (8): 1268-1285.
- [14] Li Y, Li H, Chang X, et al. Retrospective comparative study of pedicle screw fixation via quadrant retractor and Buck's technique in the treatment of adolescent spondylolysis [J]. Orthop Surg, 2022, 14 (1): 111-118.

(收稿:2022-10-06 修回:2022-12-09)

(同行评议专家: 黄江湖 林曦 林增平)

(本文编辑: 郭秀婷)

## 读者·作者·编者

### 如何提高向本刊投稿的成功率

为了提高向本刊投稿的成功率, 避免稿件反复修改而延长刊用周期, 投稿前一定要认真研读本刊近期出版的杂志, 特别是应检索相关内容的文章, 并注意参考其内容。可登录中国矫形外科杂志官网 (<http://jxwk.ijournal.cn>) 点击“期刊浏览”栏目, 按提示阅读。在网站首页点击来稿要求, 即可查看最新的《中国矫形外科杂志》稿约, 在下载区查看 2021 年本刊各栏目样稿, 并按照稿约及样稿的要求书写。稿件格式一定要按拟投栏目的格式要求撰写, 字数、图表、参考文献要完全符合相应栏目要求。在投稿系统上传稿件的同时, 必须上传 2 个基本附加文件 (单位介绍信、学术诚信承诺书)。如有基金支持一定要标注清楚, 在读研究生、住院医师投稿必须要有导师和上级医师推荐函。

除以上附加文件外, 如作者能提供同行专家推荐意见 (2 名), 对文稿内容的科学性、创新性、实用性、可读性做出评价。可提升本刊来稿审评效率, 缩短审稿周期, 使优质稿件尽快发表。

以上附加文件的参考样式请登录本刊中国矫形外科杂志官网 (<http://jxwk.ijournal.cn>) 首页下载专区下载。填写并签名或加印章后, 需制成 JPG 或 PDF 文件, 上传至本刊投稿系统, 或将原件快递至编辑部。必备文件齐全后, 本刊方对稿件进行处理。

投稿步骤如下:

(1) 点击网站左侧“作者登录”按钮。(2) 输入您已注册的账号及密码。(3) 如您不需要修改您的信息, 请点击下一步跳过。(4) 点击页面左侧“投稿”按钮。(5) 依次点击“下一步”及“已阅读并同意”。(6) 上传全文。(7) 在附件中上传单位介绍信、学术诚信承诺书、基金证明文件、导师推荐函 (适用于在读研究生)、上级医师推荐函 (适用于高级职称以下人员), 以及同行评议函 (限非本单位专家)。文中有图片时, 必须将每一个独立画面的图像文件, 以高清质量 (300dpi) 的 JPG 格式, 按在正文中的名称, 如: 1a, 1b, 3c 等命名文件, 在附件中同时上传。然后点击下一步。(8) 填写稿件基本信息, 完成投稿。

中国矫形外科杂志编辑部

2022 年 12 月 25 日