

· 临床研究 ·

## 胸腰重度骨质疏松性骨折短节段固定椎体成形<sup>△</sup>

刘小雷<sup>1</sup>, 张锦飙<sup>2</sup>, 孙中仪<sup>3</sup>, 于潇<sup>1</sup>, 江起庭<sup>2</sup>, 田纪伟<sup>3</sup>, 汪海滨<sup>1\*</sup>

(1. 南京医科大学第四附属医院骨科, 江苏南京 210031; 2. 南通大学附属南京江北医院骨科, 江苏南京 210019; 3. 南京医科大学附属明基医院骨科, 江苏南京 210000)

**摘要:** [目的] 评价经 Wiltse 入路行短节段椎弓根螺钉内固定 (short-segment pedicle screw fixation, SPSF) 联合椎体成形术 (vertebroplasty, VP) 治疗 Genant III 度的骨质疏松性椎体骨折 (Genant grade III osteoporotic vertebral compression fractures, Genant III OVCFs) 的临床效果。[方法] 回顾性分析 2019 年 4 月—2020 年 6 月采用上述方法治疗 Genant III OVCFs 的 48 例患者的临床资料, 评价临床和影像学指标。[结果] 48 例患者均顺利手术, 手术时间平均 (72.9±8.1) min, 术中出血量平均 (52.7±9.5) ml, 骨水泥注入量平均 (6.1±0.4) ml。48 例患者随访时间 12~24 个月, 平均 (17.4±4.4) 个月。与术前相比, 术后 7 d 和末次随访时 VAS 评分 [(7.5±0.7), (2.2±0.5), (2.1±0.6),  $P<0.05$ ] 及 ODI 评分 [(82.4±3.1), (28.3±3.0), (26.9±3.3),  $P<0.05$ ] 均显著减少。影像方面, 与术前相比, 术后 7 d 及末次随访时局部后凸 Cobb 角和椎体相对高度均显著改善 ( $P<0.05$ )。[结论] Wiltse 入路行 SPSF 联合 VP 治疗 Genant III-OVCFs 安全有效, 恢复椎体高度、矫正后凸畸形、强化椎体并重建生物力学稳定。

**关键词:** Genant III 骨质疏松性椎体压缩骨折, Wiltse 入路, 短节段椎弓根螺钉固定术, 椎体成形术

中图分类号: R683.2 文献标志码: A 文章编号: 1005-8478 (2023) 18-1720-04

**Short-segment pedicle screw fixation combined with vertebroplasty for severe thoracolumbar osteoporotic fractures // LIU Xiao-lei<sup>1</sup>, ZHANG Jin-biao<sup>2</sup>, SUN Zhong-yi<sup>3</sup>, YU Xiao<sup>1</sup>, JIANG Qi-ting<sup>2</sup>, TIAN Ji-wei<sup>3</sup>, WANG Hai-bin<sup>1</sup>.** 1. Department of Orthopedics, The Fourth Affiliated Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing 210031, China; 2. Department of Orthopedics, Nanjing Jiangbei Hospital, Nantong University, Nanjing 210019, China; 3. Department of Orthopedics, BENQ Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing 210000, China

**Abstract:** [Objective] To evaluate the clinical outcomes of short-segment pedicle screw fixation (SPSF) combined with vertebroplasty (VP) through Wiltse approach for Genant grade III osteoporotic vertebral compression fractures (Genant III OVCFs). [Methods] A retrospective study was performed on 48 patients who received abovementioned procedures for Genant III OVCFs from April 2019 to June 2020. The clinical and imaging consequences were evaluated. [Results] All the 48 patients were successfully operated on with the average operation time of (72.9±8.1) min, intraoperative blood loss of (52.7±9.5) ml, and the volume of bone cement injected of (6.1±0.4) ml. All the 48 patients were followed up for 12~24 months, with an average of (17.4±4.4) months. Compared with those preoperatively, 7 days postoperatively and the latest follow-up the VAS scores [(7.5±0.7), (2.2±0.5), (2.1±0.6),  $P<0.05$ ] and ODI score [(82.4±3.1), (28.3±3.0), (26.9±3.3),  $P<0.05$ ] significantly reduced. Radiographically, the local kyphotic Cobb angle and relative vertebral body height significantly improved 7 days after surgery and at the last follow-up compared with those preoperatively ( $P<0.05$ ). [Conclusion] The SPSF combined with VP through Wiltse approach is safe and effective to restore vertebral height, correct kyphotic deformity, strengthen vertebral body, and reestablish biomechanical stability for the Genant III OVCFs

**Key words:** Genant grade III osteoporotic vertebral compression fracture, Wiltse approach, short-segment pedicle screw fixation, vertebroplasty

全球老龄化日益严峻, 骨质疏松性椎体骨折 (osteoporotic vertebral compression fractures, OVCFs) 发病率逐年递增<sup>[1]</sup>。OVCFs 采用 Genant 分型将椎体高度丢失 > 40% 为 Genant-III 度<sup>[2]</sup>。近年来, 椎体后

凸成形术 (kyphoplasty, KP) 及椎体成形术 (vertebroplasty, VP) 广泛治疗轻中度压缩的 OVCFs。但对于 Genant III-OVCFs, VP 及 KP 并不能完全恢复椎体高度及矫正后凸畸形<sup>[3]</sup>。Wiltse 入路椎弓根螺钉固定是

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.18.17

△基金项目:江苏省自然科学基金面上项目(编号:BK20201130)

作者简介:刘小雷,主治医师,研究方向:脊柱外科,(电话)15821061840,(电子信箱)lxzqq911214@126.com

\*通信作者:汪海滨,(电话)13814082787,(电子信箱)shakespine@163.com

脊柱外科新型的微创技术，在治疗胸腰椎骨折方面具有明显的优势<sup>[4]</sup>。但对于 Genant III-OVCFs，由于骨量减少及骨小梁稀疏，伤椎置钉复位后存在空腔样改变<sup>[5]</sup>，远期随访存在椎体塌陷、内固定失效甚至后凸畸形等<sup>[6, 7]</sup>。目前国内对于 Genant III-OVCFs 治疗方案仍未达成共识。现将本科 2019 年 4 月—2020 年 6 月 48 例 Genant III-OVCFs 经 Wiltse 入路行 SPSF+VP 的临床资料总结如下。

## 1 临床资料

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2019 年 4 月—2020 年 6 月 48 例 Genant III-OVCFs 经 Wiltse 入路行 SPSF+VP 的临床资料。其中，女 31 例，男 17 例；平均年龄 (71.6±3.1) 岁；平均 BMD 的 T 值 (-3.9±0.2)；T<sub>11</sub> 9 例，T<sub>12</sub> 17 例，L<sub>1</sub> 12 例，L<sub>2</sub> 8 例，L<sub>3</sub> 2 例。本研究获得医院伦理委员会批准，所有患者均知情同意。

### 1.2 手术方法

全身麻醉后取俯卧过伸体位，定位并标记伤椎。消毒铺单，取长约 8 cm 切口，逐层切开皮肤、皮下组织，于腰背筋膜下显露多裂肌与最长肌肌间隙 (Wiltse 肌间隙)，钝性分开 Wiltse 肌间隙暴露关节突关节，按照椎弓根置入技术置入伤椎上下椎体 4 颗椎弓根螺钉，预弯棒安装后用撑开器复位伤椎，透视椎体高度恢复及矫正后凸畸形。VP 采取双侧穿刺入路，穿刺点位于横突基底部。当侧位透视穿刺针到达椎体后壁且正位透视未超出椎弓根内侧壁，继续穿刺到达椎体中部。套管置入椎体，侧位到达椎体前 1/3。将明胶海绵塞入椎体内，搅拌骨水泥至拉丝状后透视下注入骨水泥，注意有无骨水泥渗漏。冲洗伤口，逐层缝合组织。

### 1.3 评价指标

记录围手术期资料，包括手术时间、术中失血量、术中并发症、骨水泥量、骨水泥渗漏、切口愈

合、住院时间。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) 评价临床效果。行影像学检查，测量局部后凸 Cobb 角，即伤椎上位椎体上终板与下位椎体下终板平行线的垂线所形成的的夹角；椎体相对高度，即 (2×伤椎高度) / (上位椎体高度+下位椎体高度) ×100%。观察内固定的改变情况，如螺钉松动、退钉等。

### 1.4 统计学方法

运用 SPSS 26 统计学软件进行数据分析。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  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，采用秩和检验。 $P < 0.05$  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，无脊髓神经损害等并发症。手术时间平均 (72.9±8.1) min；术中出血量平均 (52.7±9.5) ml；骨水泥注入量平均 (6.1±0.4) ml；43 例骨水泥弥散良好，5 例弥散欠佳；骨水泥渗漏 5 例，包括椎体前方渗漏 2 例，椎旁渗漏 3 例。围术期出现 2 例心功能不全、3 例下肢肌间静脉血栓及 1 例术后谵妄，均对症处理后好转。

48 例患者随访 12~24 个月，平均 (17.4±4.4) 个月。临床资料见表 1，与术前相比，术后 7 d 和末次随访时，VAS、ODI 评分显著减少 ( $P < 0.05$ )。

### 2.2 影像评估

影像评估结果见表 1。与术前相比，48 例患者术后 7 d 及末次随访时的局部 Cobb 角、椎体高度百分比 (椎体前缘、椎体中央、椎体后缘) 均显著改善 ( $P < 0.05$ )。所有患者均恢复椎体高度，并矫正后凸畸形。至末次随访时，患者均无内固定失效及椎体高度丢失等。典型病例影像见图 1。

表 1 48 例患者临床与影像结果 ( $\bar{x} \pm s$ ) 与比较

指标	术前	术后 7 d	末次随访	P 值
VAS 评分 (分)	7.5±0.7	2.2±0.5	2.1±0.6	<0.001
ODI 评分 (%)	82.4±3.1	28.3±3.0	26.9±3.3	<0.001
后凸 Cobb 角 (°)	18.7±3.2	9.2±2.7	9.4±2.6	<0.001
椎体前缘高度 (%)	51.8±5.4	91.2±2.0	90.5±2.3	<0.001
椎体中央高度 (%)	56.9±6.6	92.3±1.7	92.0±1.6	<0.001
椎体后缘高度 (%)	63.1±6.3	94.3±1.4	93.7±1.6	<0.001

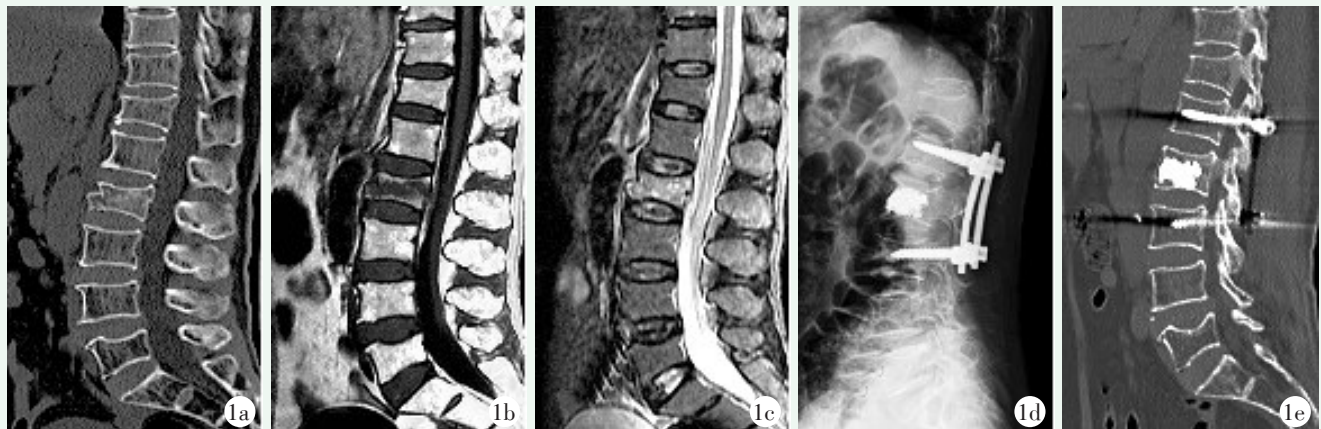


图1 患者,女,72岁,L<sub>2</sub>椎体OVCF。1a~1c:术前影像资料示椎体高度塌陷、椎体嵌插移位、椎体壁破损及无脊髓神经受压;1d:术后X线片椎体高度恢复,骨水泥弥散良好,无骨水泥渗漏,椎弓钉位置良好;1e:末次随访CT显示内固定位置良好,未见椎体塌陷及后凸畸形。

### 3 讨论

对于 Genant III-OVCFs 治疗, KP 可强化椎体而不能完全恢复椎体高度及矫正后凸畸形; SPSF 可有效恢复椎体高度而伤椎强度不足, 术后存在椎体塌陷甚至内固定失效等。本研究旨在结合两者的优点, 探讨治疗 Genant III-OVCFs 的可行性与安全性。

传统开放手术会直接损伤腰背肌, 不仅影响术后康复锻炼, 甚至造成肌肉萎缩及稳定性丧失。本研究采用 Wiltse 入路减少腰背肌的损伤, 且椎弓根螺钉直接对伤椎撑开及提拉复位, 恢复椎体高度及矫正后凸畸形。结果显示 48 例患者椎体高度及局部 Cobb 角明显改善。有学者认为 SPSF 可能出现内固定失败, 而行长节段固定可增加螺钉把持力<sup>[8]</sup>。但患者常合并内科疾病, 长节段固定必然增加手术创伤和并发症, 同时丧失更多的运动节段及增加邻近节段退变等<sup>[9]</sup>。也有一些学者主张采用骨水泥强化椎弓根螺钉固定椎体, 以避免内固定失效问题<sup>[10]</sup>, 但带来的风险是邻近节段病变行翻修手术。因此, 为避免短节段内固定的失败, SPSF 联合 VP 强化伤椎以增加稳定性。

本研究 VP 采用双侧穿刺入路, 重视前柱及中央应力集中区域的骨水泥分布来增加载体负荷及减少内固定压力<sup>[11]</sup>; 同时应用明胶海绵封堵破损的椎体壁及增加骨水泥流动阻力, 降低骨水泥渗漏<sup>[12]</sup>。由于骨水泥起到坚固的支撑作用, 后路椎弓根螺钉固定系统承受压力明显减小<sup>[3]</sup>, 降低内固定失败的风险。Genant III-OVCFs 远期疗效的保障是维持内固定的稳定。而生物力学研究表明椎弓根螺钉稳定性与骨质疏

松密切相关<sup>[13]</sup>。当骨矿含量 $<80\text{ mg/cm}^3$ 时, 螺钉的把持力与稳定性明显下降<sup>[13]</sup>, 极易出现松动、退钉等<sup>[14]</sup>。因此, 最根本的问题是骨质疏松症的治疗<sup>[1]</sup>。本研究中, 所有患者均进行规范的抗骨质疏松症治疗, 复查 BMD 好转。末次随访未出现内固定失效、椎体塌陷等。

本研究适应证: (1) 单节段的 OVCFs; (2) Genant 分型 III 度或伴有脊柱后凸畸形; (3) 无脊髓神经压迫。禁忌证: (1) 病理性骨折、旋转性骨折、牵张性骨折等; (2) 椎弓根断裂、移位, VP 穿刺困难等; (3) 合并三柱损伤等。

综上所述, SPSF+VP 治疗 Genant III-OVCFs 安全有效, 可恢复伤椎高度、矫正后凸畸形及重建生物力学稳定。但本研究病例少, 随访时间仍较短。在今后应增加病例及随访时间并探讨伤椎生物力学, 继续完善本研究。

### 参考文献

- [1] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 中国骨质疏松症流行病学调查及“健康骨骼”专项行动结果发布 [J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2019, 12 (4): 317-318.
- [2] Genant HK, Wu CY, Kujik CV, et al. Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique [J]. J Bone Mineral Res, 1993, 8 (9): 1137-1148.
- [3] 边树愿, 郭涛. 骨质疏松性椎体压缩骨折经皮椎体强化术后椎体高度再丢失的研究进展 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2018, 28 (7): 663-666.
- [4] 杨飞, 卢苇, 武永刚. Wiltse 肌间隙入路与传统入路治疗胸腰椎骨折的比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26 (10): 903-908.
- [5] 胡海刚, 谭伦, 林旭, 等. 胸腰椎骨折复位术后椎体“空壳现象”的相关因素分析 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2017, 27 (3): 242-247.

- [6] 申科律, 计李超, 成茂华, 等. 胸腰椎骨折椎弓根螺钉内固定术后椎体高度再丢失的相关影响因素分析 [J]. 中华创伤杂志, 2021, 37 (11): 990-996.
- [7] Martiani M, Vanacore F, Meco L, et al. Is posterior fixation alone effective to prevent the late Kyphosis after T-L fractures [J]. Eur Spine J, 2013, 22 (6 Suppl): 951-956.
- [8] Wang H, Mo Z, Han J, et al. Extent and location of fixation affects the biomechanical stability of short- or long- segment pedicle screw technique with screwing of fractured vertebra for the treatment of thoracolumbar burst fractures: An observational study using finite element analysis [J]. Medicine, 2018, 97 (26): 1-6.
- [9] Waqar M, Van-Popta D, Barone DG, et al. Short versus long-segment posterior fixation in the treatment of thoracolumbar junction fractures: a comparison of outcomes [J]. Br J Neursurg, 2017, 31 (1): 54-57.
- [10] Abousayed M, Bektor JG, Sultan AM, et al. Augmentation of fenestrated pedicle screws with cement in patients with osteoporotic spine [J]. Craniovertebral Junction Spine, 2018, 9 (1): 20-25.
- [11] Lehman RA Jr, Kang DG, Wagner SC. Management of osteoporosis in spine surgery [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2015, 23 (4): 253-263.
- [12] 崔德栋, 于明圣, 李利平, 等. 明胶海绵预填充在经皮椎体成形术中预防骨水泥渗漏 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (19): 1744-1748.
- [13] Weiser L, Huber G, Sellenschloh K, et al. Insufficient stability of pedicle screws in osteoporotic vertebrae: biomechanical correlation of bone mineral density and pedicle screw fixation strength [J]. Eur Spine J, 2017, 26 (11): 2891-2897.
- [14] Ponnusamy KE, Iyer S, Gupta G, et al. Instrumentation of the osteoporotic spine: biomechanical and clinical considerations [J]. Spine J, 2011, 11 (1): 54-63.
- (收稿:2022-08-15 修回:2023-02-10)  
(同行评议专家: 杨建东, 丁志勇)  
(本文编辑: 闫承杰)

(上接 1719 页)

- [8] 许伟华, 杨述华, 杜靖远. 后路半椎体切除短节段融合治疗先天性脊柱侧弯 [J]. 中国矫形外科杂志, 2009, 17 (1): 17-19.
- [9] 刘福云, 贺盼盼, 夏冰, 等. 半椎体切除治疗儿童先天性脊柱侧弯疗效分析 [J]. 中国矫形外科杂志, 2014, 22 (9): 775-778.
- [10] 夏冰, 刘福云, 武慧玲, 等. 单纯半椎体切除治疗小儿先天性脊柱侧弯 20 例疗效观察 [J]. 中国矫形外科杂志, 2013, 21 (7): 733-735.
- [11] Wang S, Li J, Lü G, et al. Cervical hemivertebra resection and torticollis correction: report on two cases and literature review [J]. Eur Spine J, 2018, 27: 501-509.
- [12] Yu M, Diao Y, Sun Y, et al. Evaluation of a combined approach to the correction of congenital cervical or cervicothoracic scoliosis [J]. Spine J, 2019, 19: 803-815.
- [13] Zhuang Q, Zhang J, Wang S, et al. Multiple cervical hemivertebra resection and staged thoracic pedicle subtraction osteotomy in the treatment of complicated congenital scoliosis [J]. Eur Spine J, 2016, 1: 188-193.
- [14] Otero-López R, Rivero-Garvía M, Márquez-Rivas J, et al. Cervical subluxation associated with posterior cervical hemivertebra [J]. Childs Nerv Syst, 2016, 32: 387-90.
- [15] 张珂, 尹佳, 马骁, 等. 前后联合入路治疗先天性颈椎半椎体畸形并上胸椎重度脊柱侧凸 1 例报告 [J]. 脊柱外科杂志, 2018, 16 (6): 384-386.
- [16] 夏天, 孙宇, 赵衍斌, 等. 3D 打印定制钛合金融合器在先天性颈椎侧凸畸形治疗中的应用 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2020, 30 (9): 791-796.
- (收稿:2022-09-15 修回:2022-12-12)  
(同行评议专家: 孙永生, 杨建东, 蒲志超, 艾福志, 欧阳北平)  
(本文编辑: 郭秀婷)