

经后路单侧伤椎固定治疗胸腰椎骨折的临床应用*

肖斌¹,李健²,蔡厚洪¹,林绍仪¹,梁观钦¹

(1. 广州医科大学附属乐从医院骨科,广东佛山 528315;2. 广州医科大学第三附属医院骨科,广州 510150)

[摘要] **目的** 比较单侧伤椎置钉与跨伤椎椎弓根内固定治疗胸腰椎骨折的临床疗效。**方法** 回顾性分析 2008 年 7 月至 2012 年 7 月 40 例胸腰椎骨折患者,将其分为经单侧伤椎置钉结合经椎弓根植骨组(A组)和跨伤椎椎弓根内固定结合经椎弓根植骨组(B组),每组 20 例。比较两组在术后 1 个月及术后 2 年的伤椎前缘高度、椎管正中矢状径、脊柱后凸角(Cobb 角)、视觉模拟评分法(VAS)评分、Frankel 分级等情况。**结果** 术后 1 个月两组伤椎前缘高度、椎管正中矢状径、Cobb 角、VAS 评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。术后 2 年伤椎前缘高度、Cobb 角两项指标,A 组优于 B 组,差异有统计学意义($P<0.05$)。两组术后脊髓神经功能恢复情况均良好,比较差异无统计意义($P>0.05$)。**结论** 经后路单侧伤椎椎弓根钉内固定结合经椎弓根植骨术能重建椎体高度,使脊柱的载荷分布更加合理,降低内固定失败率,减少矫正丢失,是治疗胸腰椎骨折的有效方法之一。

[关键词] 单侧;胸腰椎骨折;经椎弓根;植骨术**[中图分类号]** R683.2**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2016)22-3049-03

Clinical applications of unilateral vertebral pedicle screw in the treatment of thoracolumbar fractures*

Xiao Bin¹, Li Jian², Cai Houhong¹, Lin Shaoyi¹, Liang Guanqin¹

(1. Department of Orthopaedics, Lecong Hospital of Guangzhou Medical University, Foshan,

Guangdong 528315, China; 2. Department of Orthopaedics, the Third Affiliated

Hospital of Guangzhou Medical University, Guangzhou, Guangdong 510150, China)

[Abstract] **Objective** To compare the curative effect for thoracolumbar fractures by the method between unilateral injured vertebral pedicle screw fixation and beyond injured vertebral internal fixation. **Methods** Clinical data of 40 cases of thoracolumbar burst fractures were retrospectively analyzed from July 2008 to July 2012. All the cases were followed up for 1 to 24 months, which were divided into two groups: group A: unilateral vertebral pedicle screw fixation combining transpedicular bone graft ($n=20$); group B: adjacent upper and lower vertebral of fractured vertebra pedicle fixation combining transpedicular bone graft ($n=20$). The clinical curative effect were compared by measuring the height of anterior border, the percentage of mid-sagittal diameter, the Cobb angle, visual analogue scale (VAS) classification and Frankel's neurological function classification 1 month after operation and 2 years after operation. **Results** There were no statistical differences between the two groups in the height of anterior border, the percentage of mid-sagittal diameter, the Cobb angle, VAS classification 1 month after operation ($P>0.05$). After 2 years of follow up, the group A was better than the B group in the two indexes of the anterior height and the Cobb angle of the injured vertebra, the difference was statistically significant ($P<0.05$). The postoperative recovery of spinal nerve function of two groups was good, the difference was not statistically significant ($P>0.05$). **Conclusion** Unilateral vertebral pedicle screw fixation with transpedicular bone graft can not only reconstruct the height of vertebral fractured satisfactorily, making load of spine more reasonable, but also decrease the possibility of breaking nail and correction loss. Mean while it is an effective method in treatment of thoracolumbar burst fractures.

[Key words] unilateral; thoracolumbar fractures; transpedicular; bone graft

胸腰椎骨折是临床上常见的脊柱损伤,目前经后路跨伤椎椎弓根内固定在临床上应用较为广泛,即通过在伤椎上下邻椎植入螺钉进行撑开复位固定,但近年来,有关临床研究报道,该术式存在伤椎复位欠佳,后凸畸形矫正不足,椎体高度丢失,钉棒断裂等并发症^[1],作者采取在伤椎单侧植入螺钉的术式,并与传统术式进行了比较,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2008 年 7 月至 2012 年 7 月共收治胸腰椎骨折患者 40 例,男 28 例,女 12 例;年龄 21~56 岁,平均 37.2 岁。致伤原因:高处坠落伤 23 例,交通伤 9 例,重物砸伤 8 例。

损伤节段: T₁₁ 2 例, T₁₂ 9 例, L₁ 16 例, L₂ 10 例, L₃ 3 例。按 Frankel 分级标准: A 级 0 例, B 级 2 例, C 级 11 例, D 级 18 例, E 级 9 例。纳入标准: (1) 按照 Denis 胸腰椎骨折分型属于 Denis B 型垂直爆裂型骨折或屈曲压缩型骨折; (2) 至少一侧椎弓根完整; (3) 均为单节段胸腰椎骨折。排除标准: (1) 两个或两个以上椎体骨折,脊髓损伤严重者 (Frankel 分级 A 型); (2) 双侧椎弓根破裂; (3) 合并严重脏器损伤及严重基础疾病。所有患者分为经单侧伤椎置钉结合经椎弓根植骨组 (A 组) 和跨伤椎椎弓根内固定结合经椎弓根植骨组 (B 组), 每组 20 例。两组患者的一般资料比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 具

有可比性。使用内固定材料均为 USS,40 例患者手术时间均在伤后 2~10 d 完成。入院后,均行胸腰椎 X 线正侧位片、CT 平扫及三维重建了解椎管占位情况,部分病例行 MRI 检查。

1.2 方法 全部患者均采用全身麻醉或硬膜外麻醉,常规脊柱后路术前准备,采用俯卧位,体位垫固定,腹部适当悬空,取后正中入路,以骨折椎为中心,切开皮肤、皮下组织至显露伤椎及上下节段。B 组以骨折椎为中心,按人字嵴或 Mergerl 法进钉,在骨折椎上下相邻椎体两侧分别拧入 4 枚型号适当的椎弓根螺钉,行纵向撑开并置入连接棒,冲洗伤口后,有椎管压迫者行椎板切除减压,将咬除的棘突剪碎后行后外侧植骨,冲洗并缝合伤口,留置引流管。A 组则拟采用上述同法在骨折椎上下相邻椎体拧入 4 枚螺钉后,选择一侧伤椎(椎弓根相对更完好一侧)拧入一枚螺钉,螺钉植入时与终板形成 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 夹角,伤椎螺钉选择万向螺钉或稍短的螺钉 30~35 mm,此过程中可通过撬拔、推压对伤椎进行复位,行纵向撑开后置入连接棒,同样视神经压迫情况行椎板切除减压并植骨,冲洗缝合伤口并留置引流。

1.3 术后处理 两组术后均常规予以抗感染、脱水、营养神经等处理,绝对卧硬板床,根据引流量情况,于 24~48 h 拔除伤口引流管,3 周后可佩戴支具或腰围下地。

1.4 观察指标 分别记录两组病例在术前、术后 1 个月及术后 2 年的以下指标。(1) 伤椎前缘高度比:伤椎前缘高度与其上下邻椎前缘高度之和的平均值 $\times 100\%$;(2) 椎管正中矢状径(MD):伤椎椎管最小 MD/[伤椎相邻上一椎管 MD+伤椎相邻下一椎管 MD]/2 $\times 100\%$;(3) 脊柱后凸角(Cobb 角):伤椎的上位椎体下缘与下位椎体的上缘的延长线所构成的夹角;(4) 视觉模拟评分法(VAS):0 分为无痛,1~3 分有轻微疼痛(能忍受),4~6 分疼痛(中度疼痛影响睡眠,尚能忍受),7~10 分为渐强烈疼痛(难以忍受)。神经功能情况用 Frankel 分级标准。

1.5 统计学处理 采用 SPSS17.0 软件进行分析,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,比较采用 t 检验,计数资料采用 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

两组病例 VAS 评分、伤椎前缘高度、椎管正中矢状径、Cobb 角术后 1 个月较术前均有明显改善($P<0.05$),但两组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。术后 2 年,两组 VAS 评分、椎管正中矢状径差异无统计学意义($P>0.05$),但 A 组伤椎前缘高度、Cobb 角优于 B 组($P<0.05$),见表 1。两组病例术后脊髓神经功能恢复情况均良好,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 2。典型病例:女性,26 岁,第 12 胸椎爆裂性骨折,第 1 腰椎轻度压缩性骨折,见图 1。

表 1 两组病例手术前后相关指标比较($\bar{x}\pm s$)

| 项目 | A 组 | B 组 | t | P |
|----------------------|-------------------|-------------------|--------|---------|
| 术前 | | | | |
| 伤椎前缘高度(%) | 52.15 \pm 12.73 | 53.06 \pm 13.24 | 0.2216 | >0.05 |
| 椎管正中矢状径(%) | 60.25 \pm 11.06 | 61.40 \pm 13.72 | 0.2918 | >0.05 |
| Cobb 角($^{\circ}$) | 27.05 \pm 8.04 | 26.83 \pm 6.52 | 0.0950 | >0.05 |
| 术后 1 个月 | | | | |
| 伤椎前缘高度(%) | 95.18 \pm 7.32 | 94.93 \pm 5.68 | 0.5068 | >0.05 |

续表 1 两组病例手术前后相关指标比较($\bar{x}\pm s$)

| 项目 | A 组 | B 组 | t | P |
|----------------------|-------------------|-------------------|--------|---------|
| 椎管正中矢状径(%) | 96.30 \pm 11.95 | 95.63 \pm 14.35 | 0.1605 | >0.05 |
| Cobb 角($^{\circ}$) | 2.05 \pm 0.52 | 2.18 \pm 0.73 | 0.6487 | >0.05 |
| 术后 2 年 | | | | |
| 伤椎前缘高度(%) | 92.88 \pm 4.26 | 83.71 \pm 8.15 | 4.4594 | <0.05 |
| 椎管正中矢状径(%) | 95.07 \pm 12.48 | 94.85 \pm 15.27 | 0.0499 | >0.05 |
| Cobb 角($^{\circ}$) | 2.76 \pm 0.54 | 4.50 \pm 0.96 | 7.0648 | <0.05 |

表 2 手术前后两组神经功能评分(n)

| Frankel 分级 | A 组 | | B 组 | |
|------------|-----|--------|-----|--------|
| | 术前 | 术后 2 年 | 术前 | 术后 2 年 |
| A | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B | 1 | 0 | 1 | 0 |
| C | 6 | 1 | 5 | 1 |
| G | 9 | 7 | 9 | 8 |
| E | 4 | 12 | 5 | 11 |

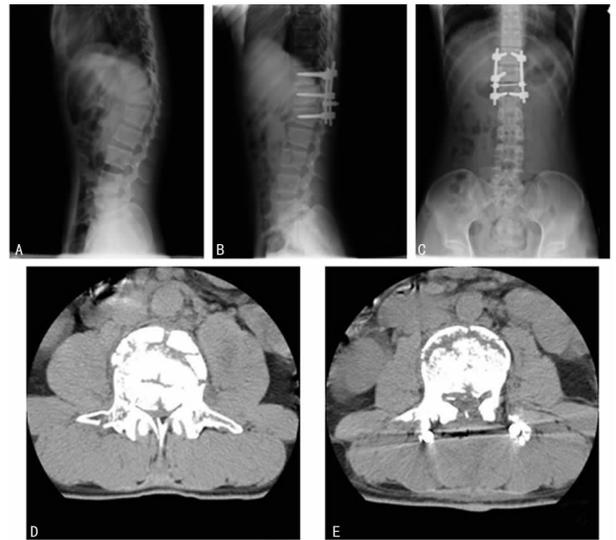


图 1 典型病例
A: 胸 12 椎体爆裂骨折术前侧位片显示伤椎前缘高度丢失, Cobb 角增大; B: 术后侧位片提示椎体前缘高度恢复, Cobb 角矫正; C: 术后正位片提示椎体高度恢复; D: 术前 CT 片提示骨折块部分突入椎管, 椎管占位明显; E: 术后 CT 片示椎体后突骨块基本复位, 椎管无明显占位。

图 1 典型病例

3 讨论

1959 年首次报道了椎弓根钉内固定术的成功病例,1986 年首次将椎弓根技术用于治疗脊柱骨折并取得了良好的临床效果,自 90 年代以来,跨节段椎弓根固定方法简单,复位效果较好,成为治疗胸腰椎骨折的常用方法^[1]。因此该项技术在治疗胸腰椎骨折方面得到了广泛应用。从解剖学方面来说, Anekstein 等^[2]在冰冻新鲜猪的腰椎标本上研究后认为椎弓根与关节突或椎弓根峡部间具有解剖连续性,在伤椎椎弓根中置入螺钉可以延续保持好脊柱中后柱的连续性,伤椎置入螺钉可以使其更具稳定性,能明显增加椎弓根螺钉固定的强度。国内

杜心如等^[3]研究表明伤椎内固定可更好地牵张前纵韧带,维持椎体前缘高度及生理弯曲,胸腰椎骨折以椎体上部损伤较常见,较少累及椎弓根,椎体的中下部一般完整。从生物力学方面来看,Weinstein 等^[4]报道了椎弓根提供了至少 60% 的抗拔出强度和 80% 的轴向刚度,由于椎体骨折,进钉时感觉阻力不均匀,甚至有突破感,因此进钉深度不宜太深,虽然从椎弓根钉系统固定的稳定性来说,越深越好,但是过深,甚至打穿前方皮质,则并发症增加。由于通常胸腰椎骨折极少双侧椎弓根同时毁损,这就为经伤椎椎弓根置钉提供了可能。

本研究显示,两组在术后 2 年伤椎前缘高度、Cobb 角两项指标上有显著差异。这是由于跨节段伤椎椎弓根钉内固定术是通过伤椎上下相邻椎体被撑开加压固定,复位伤椎,原理上主要是通过前后纵韧带的夹持作用,对伤椎间接复位,虽然在一定程度上来说,能起到较好的减压、复位作用^[5],但由于不能直接复位,仍存在骨折复位欠佳的问题。由于伤椎椎体内骨小梁结构不能完全修复,椎体内骨质间仍有较大空隙,形成所谓的“蛋壳样”椎体,这就为术后中后期矫正的丢失埋下了隐患。由于传统 4 钉固定为双平面固定,伤椎并未行即时的固定,可产生“平行四边形效应”和“悬挂效应”^[6],导致固定节段的侧向不稳定,抗旋转能力差^[7],也增加了内固定失败的风险,这也是中后期矫正丢失的原因,有研究表明,传统的跨节段椎弓根钉固定的并发症发生率高达 21%^[8]。而通过伤椎置入椎弓根螺钉后,较传统的跨节段固定有以下优势:首先从复位角度来说,在通过伤椎置入螺钉过程中,可在传统的撑开复位的过程中,结合对伤椎的顶推作用,尤其对于后凸骨块来说,也可有直接的撬拨复位作用,这一点有利于 Cobb 角的矫正,减少后期矫正的丢失。在跨节段椎弓根钉固定基础上单侧伤椎置钉能更好地紧张前纵韧带,获得较好的韧带轴向复位,且对于常见的 Denis B 型垂直爆裂型胸腰椎骨折而言,由于通常是合并上终板的损伤,由于椎弓根与上椎板位置靠近,也有利于对椎体上终板的撬拨复位。国内王翔奕等^[9]认为经伤椎固定三椎体合并单节段植骨融合在改善伤椎前缘高度和 Cobb 角方面较传统的跨节段椎弓根固定有更好的疗效;其次,伤椎置入螺钉后,使得伤椎有了一个稳定的支点,符合生物力学中的载荷分享原则,使伤椎的应力能更均衡的分布到伤椎及相邻椎体的后部结构上,更好地改善螺钉的应力分布,降低“平行四边形效应”和“悬挂效应”;此外,伤椎置入螺钉后,使得纵向连接棒缩短,后柱的力矩减小,降低长距离固定导致的稳定性下降^[10],有利于降低钉棒的负荷,减少中后期矫正丢失的发生。因此伤椎置钉在临床上治疗胸腰椎骨折方面也有着重要的实践意义^[11]。

本研究中,A 组在伤椎一侧经椎弓根置入 1 枚螺钉后,对于胸腰椎骨折的复位及中后期的稳定性都有较好的提升。1 项前瞻性随机对照研究表明,包含 1 枚伤椎在内的内固定方法可使后凸畸形得到更好的矫正,内固定失败率更低,且不增加并发症的发生率。但经伤椎行单侧椎弓根钉置入有其适应证:(1)至少一侧椎弓根完好;(2)AO 分型中的 A 型及 B1、B2 型,即压缩爆裂骨折及伴后部结构的损伤;(3)一侧终板基本完好;(4)伤椎椎管内骨折占位不能超过 50%^[12];(5)骨质密度基本正常。在禁忌证方面,双侧伤椎椎弓根均毁损为绝对禁忌证,同时,椎体压缩超过 3/4 或前后纵韧带均断裂的患者也不主张行伤椎置钉。

在行伤椎置钉的过程中,由于椎体骨折后钉道前方无明显的骨感及阻力感,甚至有突破感,因此进钉不宜过深,可以参照上下椎螺钉长度,采用短螺钉固定^[13],但主张并不局限于椎弓根内,仍可拧入椎体,注意避免钉尖端与椎体骨折线形成切割错位,尤其对于椎体粉碎程度较高者,伤椎螺钉长度仅固定椎弓根全长或稍深入椎体后缘即可。由于爆裂骨折时,通常上终板破裂多见,而椎体下部相对完好,植入螺钉时,可适当偏下,植入完好的骨质内,确保其牢固性^[14]。在邻椎矢状面椎弓根钉宜反方向适当斜行置入,以利于预弯棒的安置、钉尾螺帽的旋入及撑开复位。在预弯连接棒时,预弯棒的前凸点要位于伤椎椎弓根螺钉固定点上,否则脊柱的畸形矫正和高度恢复不佳,为尽量确保内固定的稳定性,常规连接上横杆^[15]。通常,要求患者在手术后 2 周即可在病床上逐步开始腰背肌功能锻炼,3 周后即可佩带腰围或支具开始下地活动,尽可能让患者尽早恢复腰背部及双下肢的功能锻炼。

总之,经后路单侧伤椎置钉内固定结合经椎弓根植骨能有效复位骨折,重建脊柱序列,减少中后期矫正的丢失,是临床上治疗胸腰椎爆裂骨折的理想方法之一。

参考文献

- [1] Fatemi G, Gensler LS, Learch TJ, et al. Spine fractures in ankylosing spondylitis: A case report and review of imaging as well as predisposing factors to falls and fractures [J]. *Semin Arthritis Rheum*, 2014, 44(1): 20-24.
- [2] Anekstein Y, Brosh T, Mirovsky Y. Intermediate screws in short segment pedicular fixation for thoracic and lumbar fractures: a biomechanical study [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2007, 20(1): 72-77.
- [3] 杜心如, 赵玲秀, 石继川, 等. 经伤椎椎弓根螺钉复位治疗胸腰椎爆裂骨折的临床解剖学研究 [J]. *中国临床解剖学杂志*, 2007, 25(3): 239-242.
- [4] Weinstein JN, Rydevik BL, Rausching W. Anatomical and technical considerations of pedicle screw fixation [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1992, 28(4): 34-36.
- [5] 阮狄克. 胸腰段脊柱骨折内固定使用长节段还是短节段 [J]. *中国骨伤*, 2009, 28(7): 483-484.
- [6] 彭安波. 经伤椎连续固定治疗胸腰椎爆裂骨折 120 例临床疗效观察 [J]. *临床医学工程*, 2012, 19(10): 1762-1763.
- [7] 刘钢. 钉棒系统置入内固定治疗腰椎骨折的力学分析 [J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2011, 15(43): 8147-8150.
- [8] Viljoen SV. Biomechanical analysis of anterior versus posterior instrumentation following a thoracolumbar corpectomy [J]. *J Neurosurg Spine*, 2014, 21(4): 577-581.
- [9] 王翔奕, 谭伦. 经单侧椎弓根内侧壁切除椎管前方减压后路复位固定术治疗胸腰椎爆裂骨折 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2013, 21(6): 563-570.
- [10] 杜传林, 杨广友, 李鹏, 等. 经伤椎置钉并椎体植骨治疗胸腰椎骨折 24 例报告 [J]. *解放军医学杂志*, 2013, 38(12): 1000-1002.
- [11] 何登伟, 朱焯, 俞伟杨, 等. 棘突间 H 型 (下转第 3054 页)

因素,但是否是决定因素尚需进一步研究。术后再骨折中另外主要原因为再受伤骨折,生活中常见原因有扭伤、颠簸、搬重物、跌倒等,对于患有骨质疏松症的老年人,轻微的致伤因素可直接导致骨折。另有学者认为是 PVP 后脊柱负荷传递的改变和异常负荷的集中是邻近椎体再发骨折的诱发因素之一^[7-8],作者也认为有这方面的因素。本组中,再骨折的病例没有因骨水泥渗漏至椎间盘的病例,有学者认为,骨水泥渗漏入椎间盘可以改变力学因素,影响负荷传导^[7-10],会增加邻近节段椎体骨折发生的危险性。Lee 等^[11]研究认为,骨水泥渗漏入椎间盘不会增加邻近节段椎体骨折发生的风险,和本组的结论相近。随访本组 200 例 3 年再骨折的发生率是 4%,而其他学者有不同的统计结果^[8-10]。作者认为,这与患者的个体因素有关,同时也不能忽略与随访的时限长短有关。

本组 200 例手术顺利完成,疗效很好,术中未发生器械断裂残留,穿刺过程中损伤邻近血管、脊髓、神经等重要结构,而且有效避免了由于骨水泥渗漏引起的严重并发症。预防 PVP 术中并发症主要为穿刺伤和骨水泥渗漏。防止穿刺过程中的并发症,首先要求术者解剖结构清楚,患者体位放正,透视显示器清晰,操作时在 C 臂 X 线机进行,不可盲视,在操作的同时结合与患者的语言沟通了解情况,避免损伤重要结构。骨水泥渗漏是必须关注的并发症,严重者可栓塞心、肺、脑等重要器官,可致残甚至致死,防止骨水泥渗漏引起的并发症是治疗的重要环节^[12]。据统计本组术后观察有 16.02%(41/256)椎体节段有少量的骨水泥沿骨折缝向椎体周边渗漏,与文献^[3-4, 12]报道相差不大。分析有以下因素:(1)体位或 C 臂 X 线机的因素,导致术者未能准确定位而穿刺过了椎体前缘,注入骨水泥发生外漏;(2)穿刺到骨折缝内,而骨折缝与椎体皮质间有一定的空间,如推注管的位置靠近骨折缝隙就容易渗漏;(3)推注管邻近终板、血管等;(4)骨水泥太稀。为此,作者总结出一些有效的小技巧,在建立工作通道时注意避开骨折缝,其前端停留在椎体前 1/3 左右;在推注骨水泥前先通过工作通道填入少量的明胶海绵,有时在工作通道建立后,先配制少量骨水泥推入骨折缝,待 2、3 min 后骨水泥已经凝固,再配制另外的骨水泥进行注入。尽管本组仍然有少量的骨水泥渗漏,但没有出现骨水泥栓塞的心、肺并发症,也没发生压迫脊髓或神经根的临床表现,提醒需要小心操作。另外,本研究结果显示术后疼痛缓解与骨水泥的注入量无相关性,与相关文献报道一致,因此建议骨水泥注入量适可而止^[2-4, 12]。

PVP 治疗 VCFs 临床效果肯定,骨水泥渗漏有一定比例的发生率,术中小心操作防止渗漏压迫邻近重要结构引起严重的并发症;术后再骨折预防难度大,有一定的个体因素,术后继

续治疗骨质疏松症是一项重要的措施。

参考文献

- [1] Du J, Li X, Lin X. Kyphoplasty versus vertebroplasty in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures: two-year follow-up in a prospective controlled study[J]. *Acta Orthop Belg*, 2014, 80(4): 477-486.
- [2] 王路, 李凌霞, 程才, 等. 应用低剂量骨水泥注入治疗骨质疏松性压缩骨折的临床研究[J]. *重庆医学*, 2014, 43(2): 188-190.
- [3] 寇剑铭, 王玺, 贾学军, 等. 经皮单侧椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的临床疗效[J]. *重庆医学*, 2014, 43(23): 3056-3058.
- [4] 刘展亮, 张惠城, 陈嘉裕, 等. 经皮椎体成形术中骨水泥注射量与疗效的关系[J]. *广东医学*, 2010, 31(4): 444-446.
- [5] 万宇, 张文华, 陈施展, 等. 骨质疏松性骨折椎体成形术后邻近椎体继发骨折的治疗[J]. *西南国防医药*, 2012, 22(11): 1184-1186.
- [6] 胡永军, 李传波, 谢娟, 等. 骨质疏松性骨折后管理现状的调查分析[J]. *重庆医学*, 2015, 44(21): 2970-2972.
- [7] 张兴州, 张曦. 椎体成形术后相邻椎体骨折病因与预防策略的研究进展[J]. *中国骨伤*, 2010, 23(10): 792-795.
- [8] 杨博宇, 赵庆安, 孙雁宇. 椎体成形术后再发骨折的危险因素[J]. *中国矫形外科杂志*, 2008, 16(4): 307-309.
- [9] 王月, 孔庆海, 王铁铸, 等. 椎体成形术后相邻椎体再骨折的临床研究[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2013, 19(3): 243-246.
- [10] 张宇鹏, 吴叶, 任东风, 等. 骨质疏松性压缩骨折椎体成形术后再发椎体骨折[J]. *实用骨科杂志*, 2012, 18(10): 865-868.
- [11] Lee KA, Hong SJ, Lee S, et al. Analysis of adjacent fracture after percutaneous vertebroplasty: does intradiscal cement leakage really increase the risk of adjacent vertebral fracture? [J]. *Skeletal Radiol*, 2011, 40(12): 1537-1542.
- [12] 杨智贤, 彭小忠, 武振国, 等. 椎体成形术中椎管内骨水泥渗漏对临床疗效的影响[J]. *中国骨科临床与基础研究杂志*, 2012, 4(2): 110-115.

(收稿日期: 2016-03-08 修回日期: 2016-04-15)

(上接第 3051 页)

植骨联合双侧关节突植骨融合预防胸腰椎骨折术后迟发性后凸畸形[J]. *中华创伤杂志*, 2014, 30(2): 112-117.

- [12] 胡生庭, 丁真奇. 经伤椎固定及植骨治疗胸腰椎 Magerl A3 型骨折[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2010, 20(3): 219-223.
- [13] 杨物鹏, 王哲, 丰乃奇, 等. 经伤椎内固定植骨对胸腰椎爆裂性骨折的临床疗效[J]. *中国康复理论与实践*, 2013, 17(7): 680-683.
- [14] Lee SH. Influence of compression ratio differences be-

tween magnetic resonance images and simple radiographs on osteoporotic vertebral compression fracture prognosis after vertebroplasty[J]. *Korean J Spine*, 2014, 1(2): 62.

- [15] Xing JM, Wm P, Shi CY, et al. Analysis of reason and strategy for the failure of post-erior pedicle screw short-segment internal fixation on thoracolumbar fractures[J]. *Zhongguo Gu Shang*, 2013, 26(3): 186-189.

(收稿日期: 2016-03-24 修回日期: 2016-05-12)