

## · 临床研究 ·

## 后路经伤椎置钉短节段复位固定治疗胸腰椎骨折

何少奇, 林立兴, 戴鸣海, 唐小君, 汤呈宣

(瑞安市人民医院骨科, 浙江 瑞安 325200)

**【摘要】** 目的: 探讨后路经伤椎椎弓根置钉短节段复位固定治疗胸腰椎骨折的可行性、适应证及临床疗效。方法: 自 2007 年 3 月至 2009 年 3 月, 采用椎弓根螺钉系统同时经伤椎置钉复位固定治疗胸腰椎骨折患者 43 例, 男 31 例, 女 12 例; 年龄 26~56 岁, 平均 36.6 岁。其中单椎体骨折 34 例, 双椎体骨折 4 例(邻近骨折 3 例, 跳跃骨折 1 例), 骨折脱位 5 例。脊髓神经损伤按 Frankel 分级: A 级 5 例, B 级 2 例, C 级 9 例, D 级 7 例, E 级 20 例。分别于术后 3~5 d、12 个月、末次随访时复查 X 线片及 CT, 对伤椎 Cobb 角、椎体压缩百分比、椎管占位、内固定物状况进行随访; 通过 Frankel 标准对脊髓神经功能进行评定。结果: 所有病例均获得随访, 时间 12~36 个月, 平均 18.3 个月。所有病例均获得骨性融合, 无假关节形成。未出现内固定物断裂、松动等现象。伤椎 Cobb 角由术前的  $(24.5 \pm 9.5)^\circ$  矫正至术后  $(5.3 \pm 5.1)^\circ$ , 末次随访时  $(6.2 \pm 4.7)^\circ$ ; 椎体压缩百分比由术前  $(42.3 \pm 11.1)\%$  恢复至术后  $(5.1 \pm 5.2)\%$ , 末次随访时  $(6.5 \pm 5.4)\%$ ; 术后与术前比较差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 末次随访时与术后比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。椎管矢状径占位率由术前的  $(34.9 \pm 11.2)\%$  恢复至术后  $(5.3 \pm 4.7)\%$ 、术后 12 个月时  $(5.4 \pm 4.5)\%$ , 术后与术前比较差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 术后 12 个月与术后比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。脊髓神经功能除 3 例 A 级无变化外, 其余均有 1~2 级的恢复。结论: 后路经伤椎置钉短节段复位固定可纠正后凸畸形、椎体压缩及椎管占位, 促进脊髓神经功能恢复, 是治疗胸腰椎骨折的有效方法之一。

**【关键词】** 胸椎; 腰椎; 脊柱骨折; 骨折固定术, 内

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2010.11.012

**Surgical treatment of thoracolumbar fractures by using reduction and short-segment pedicle screw at the fracture level** HE Shao-qi, LIN Li-xing, DAI Ming-hai, TANG Xiao-jun, TANG Cheng-xuan. Department of Orthopaedics, Ruian People's Hospital, Ruian 325200, Zhejiang, China

**ABSTRACT** **Objective:** To evaluate the efficacy, indication and clinical outcome of the treatment of thoracolumbar fractures by using reduction and pedicle screw at the fracture level. **Methods:** From March 2007 to March 2009, 43 patients with thoracolumbar fracture underwent surgical procedure of reduction and pedicle screw at the fracture level, included 31 males and 12 females, with an average age of 36.6 years old ranging from 26 to 56. Of all the patients, there were 34 of single vertebral fracture, 4 patients of double vertebral fracture and 5 patients of fracture and dislocation. The spinal cord function was classified by Frankel scale as grade A in 5 cases, grade B in 2 cases, grade C in 9 cases, grade D in 7 cases and grade E in 20 cases. X-rays and CT scans were performed after operation, Cobb angle of the injured vertebral segment, the percentage of vertebral compression, and sagittal diameter stenosis rate of the injured spinal canal were observed for radiographic evaluation. Neurological function was evaluated by the Frankel scale. **Results:** All patients were followed-up from 12 to 36 months (means 18.3 months). There was no pseudoarthrosis, solid bone fusion was achieved in all cases. There were no complications such as loosening and rupturing of internal fixation and so on. Cobb angle of the injured vertebral segment was corrected from preoperative  $(24.5 \pm 9.5)$  degree to postoperative  $(5.3 \pm 5.1)$  degree and  $(6.2 \pm 4.7)$  degree at last follow-up. The percentage of vertebral compression was corrected from preoperative  $(42.3 \pm 11.1)\%$  to postoperative  $(5.1 \pm 5.2)\%$  and  $(6.5 \pm 5.4)\%$  at last follow-up. Spinal canal sagittal diameter stenosis rate was corrected from preoperative  $(34.9 \pm 11.2)\%$  to postoperative  $(5.3 \pm 4.7)\%$  and  $(5.4 \pm 4.5)\%$  one year after operation. The spinal cord function was improved 1 to 2 degree in all patients except 3 patients of grade A. **Conclusion:** Using reduction and short-segment pedicle screw at the fracture level can help the correction of kyphosis, vertebral compression and spinal canal encroachment, and promote the spinal cord function recovery of patients with thoracolumbar burst fracture. It is an effective method to treat thoracolumbar fractures by using reduction and short-segment pedicle screw at the fracture level.

**KEYWORDS** Thoracic vertebrae; Lumbar vertebrae; Spinal fractures; Fracture fixation, internal

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(1):40-43 www.zggszz.com

椎骨折最常用的手术方法。其中跨伤椎短节段复位固定术中复位较难,术后存在一定程度的内固定松动或断裂、椎体高度和矫正度的继发性丢失等风险,2007 年 3 月至 2009 年 3 月,采用后路经伤椎置钉短节段复位固定治疗胸腰椎骨折 43 例,报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 本组 43 例,男 31 例,女 12 例;年龄 26~56 岁,平均 36.6 岁;高处坠落伤 26 例,车祸伤 6 例,重物压伤 11 例。单椎体骨折 34 例, T<sub>10</sub> 1 例, T<sub>11</sub> 2 例, T<sub>12</sub> 5 例, L<sub>1</sub> 18 例, L<sub>2</sub> 8 例;双椎体骨折 4 例, T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub> 邻近双椎骨折 1 例, T<sub>8</sub>、T<sub>9</sub> 邻近双椎骨折 1 例, L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub> 邻近双椎骨折 1 例, L<sub>1</sub>、L<sub>3</sub> 跳跃性双椎骨折 1 例;骨折脱位 5 例, T<sub>12</sub> 骨折 T<sub>11</sub> 脱位 1 例, L<sub>1</sub> 骨折 T<sub>12</sub> 脱位 3 例, L<sub>2</sub> 骨折 L<sub>1</sub> 脱位 1 例。按 Magerl 等<sup>[1]</sup>分型:A2 型 21 例, A3 型 5 例, B1 型 7 例, B2 型 5 例, C1 型 5 例。按 McCormack 等<sup>[2]</sup>评分为 4~7 分,平均 5.4 分。胸腰椎损伤分型及评分系统(thoracolumbar injury classification and scoring system, TLICS)<sup>[3]</sup>评分 4~9 分,平均 6.3 分。脊髓神经功能损伤按 Frankel<sup>[4]</sup>分级:A 级 5 例, B 级 2 例, C 级 9 例, D 级 7 例, E 级 20 例。入院后常规行胸、腰椎正侧位 X 线及胸、腰椎 CT 三维重建检查,测定伤椎 Cobb 角、椎体压缩百分比、椎管矢状径占位率。所有患者伤椎至少一侧椎弓根体部较完整,下终板完整。

**1.2 治疗方法** 伤后 8 h 内入院并伴有脊髓神经损伤的 9 例患者予大剂量甲基强的松龙冲击治疗(按 30 mg/kg, 15 min 内静脉滴注, 45 min 后按 5.4 mg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup> 给药 23 h)。

**1.2.1 手术方法** 患者于伤后 1~7 d 在全麻下行后路椎弓根螺钉系统复位内固定术,所用椎弓根螺钉系统为美敦力枢法莫 CD 系列螺钉。患者插管全麻,俯卧位,取以骨折椎为中心的后正中切口,逐层显露椎板和关节突。如合并有关节突绞锁,先将绞锁的关节突部分咬除,再于纵向牵引的基础上加以提拉使绞锁解除,在伤椎的上下节段常规植入椎弓根螺钉。其中 12 例单椎体骨折及 5 例骨折脱位患者均予伤椎双侧植入 2 枚椎弓根螺钉固定;22 例单椎体骨折、邻近及跳跃性双椎骨折均在伤椎椎弓根相对完好侧植入 1 枚椎弓根螺钉固定,其螺钉适当增加腰骶角,以避免椎体的骨折部位。对椎管阻塞面积 20% 以上的胸椎及 30% 以上的腰椎者共 23 例加行椎管探查、减压术,使用“L”形嵌压器向前方打压椎管内游离的椎间盘团块或骨块,解除硬膜囊压迫。稍大于受伤节段生理弧度预弯钛棒,适当加以撑开,透视见螺钉的位置正确、伤椎高度及脊柱生理曲度恢复佳。紧锁固钉棒连接,横突间和椎板间植骨融合。

**1.2.2 术后处理** 术后卧床,常规予抗生素预防感染,并予糖皮质激素、营养神经(有脊髓神经症状病例)及制酸等药物治疗。切口引流管于 48~72 h 拔除,14 d 切口拆线。术后第 2 天嘱患者主动背伸双侧踝关节,被动抬高双下肢功能锻炼,6 周后在胸腰支具保护下站立或行走(双下肢肌力 4 级或以上者)。术后 3 个月去除腰背支具(需复查 X 线片,骨折和植骨融合良好的情况下),加强腰背肌功能锻炼。

**1.3 观察项目与方法** 分别于术后 3~5 d 和随访时复查 X 线片及 CT。观察植骨融合情况以及内固定是否存在弯曲、松动或断裂现象。对患者术前、术后、末次随访时的 Cobb 角、椎体压缩百分比、椎管阻塞面积进行对比分析,术前、术后脊髓神经功能按 Frankel 分级进行评定。

**1.4 统计学处理** 采用 SPSS 16.0 统计软件,分别对术后的 Cobb 角、椎体压缩百分比与术前、末次随访时结果进行配对 *t* 检验,对术后的椎管阻塞面积与术前、术后 12 个月时结果进行配对 *t* 检验,以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

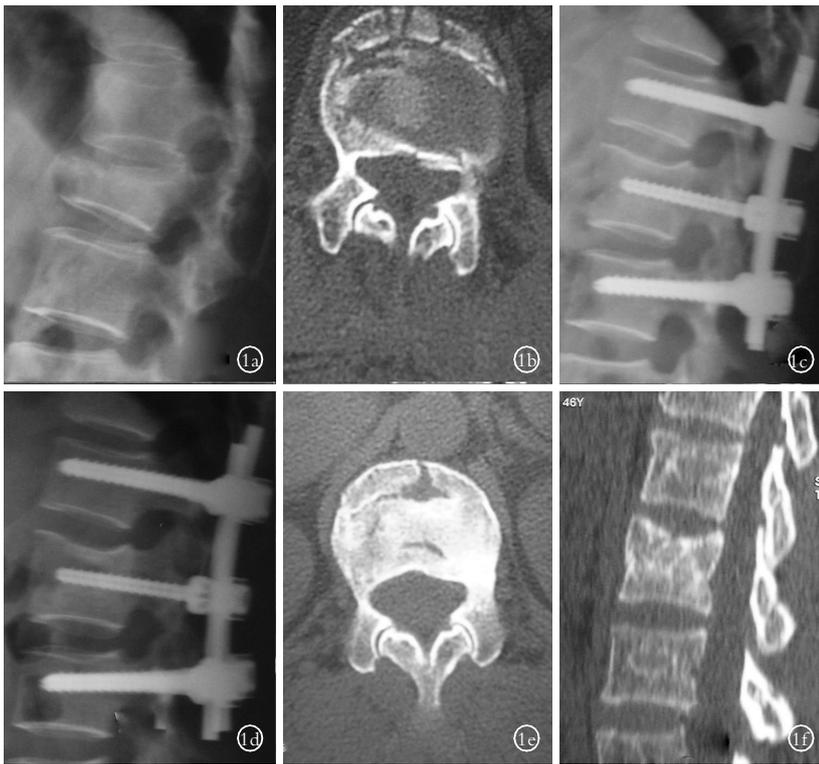
伤椎置钉均顺利完成。手术时间 70~130 min,平均 96 min;术中出血量 300~1 200 ml,平均 860 ml。术中未出现伤椎螺钉松动、椎弓根骨折、脊髓神经症状加重等并发症,无切口感染。所有患者均获得随访,随访 12~36 个月,平均 18.3 个月,未出现内固定弯曲、松动或断裂现象,于术后 11~12 个月取出内固定(典型病例见图 1)。手术前后及末次随访时伤椎 Cobb 角和椎体压缩百分比见表 1,术后与术前比较差异有统计学意义(*P* < 0.05),末次随访时与术后比较差异无统计学意义(*P* > 0.05)。椎管矢状径占位率由术前的(34.9±11.2)%恢复至术后(5.3±4.7)%,术后 12 个月为(5.4±4.5)%,术后与术前比较差异有统计学意义(*t* = 15.98, *P* < 0.05),术后 12 个月与术后比较差异无统计学意义(*t* = 0.10, *P* > 0.05)。脊髓神经功能除 3 例 A 级无变化外,其余均有 1~2 级的恢复(见表 2)。

表 1 手术前后及末次随访时 43 例患者的 Cobb 角和椎体压缩百分比( $\bar{x} \pm s$ )

Tab.1 Summary of radiographic measurements( $\bar{x} \pm s$ )		
时间	Cobb 角(°)	椎体压缩百分比(%)
术前	24.5±9.5	42.3±11.1
术后	5.3±5.1 <sup>▲▲</sup>	5.1±5.2 <sup>◆◇</sup>
末次随访	6.2±4.7	6.5±5.4

注:与术前比较,▲*t* = 11.86, *P* < 0.05;◆*t* = 19.90, *P* < 0.05;与末次随访比较,△*t* = 0.85, *P* > 0.05;◇*t* = 1.22, *P* > 0.05

Note: Compared with preoperative, ▲*t* = 11.86, *P* < 0.05; ◆*t* = 19.90, *P* < 0.05. Compared with the last followed-up, △*t* = 0.85, *P* > 0.05; ◇*t* = 1.22, *P* > 0.05



**图 1** 患者,女,38 岁,L<sub>1</sub> 椎体爆裂性骨折 **1a.**术前腰椎侧位片示 L<sub>1</sub> 椎体爆裂性骨折,后凸畸形 **1b.**术前腰椎 CT 示 L<sub>1</sub> 椎体爆裂性骨折 **1c.**术后 3 d 腰椎侧位片示椎体高度恢复 **1d.**术后 10 个月腰椎侧位片示椎体高度及后凸畸形矫正未明显丢失 **1e.**术后 1 年腰椎 CT 示椎体骨性愈合 **1f.**术后 1 年腰椎 CT 示椎体高度及后凸畸形矫正未明显丢失

**Fig.1** A 38-year-old woman with L<sub>1</sub> burst fracture **1a.** Preoperative lateral X-ray showed L<sub>1</sub> burst fracture and kyphosis **1b.** Preoperative CT scan showed L<sub>1</sub> burst fracture and kyphosis **1c.** Three days after operation lateral X-ray showed vertebral height recovery **1d.** Ten months after operation lateral X-ray showed no loss for correction of vertebral compression and kyphosis **1e.** One year after operation CT scan showed solid bone fusion was achieved after remove the internal fixation **1f.** One year after operation CT scan showed no loss for correction of vertebral compression and kyphosis

**表 2** 手术前后 Frankel 脊髓神经功能分级情况(例)

**Tab.2** Pre and post-operative Frankel degree of neurological function of spinal cord (case)

术前分级	例数	术后分级				
		A	B	C	D	E
A	5	3	2			
B	2			1	1	
C	9				8	1
D	7					7
E	20					20

**3 讨论**

**3.1 伤椎固定的可行性** 临床实践中发现即使是爆裂性胸腰椎骨折,大部分病例表现为椎体的爆裂,而椎弓根特别是椎弓根体部基本保持完整。生物力学实验发现,椎弓根提供了至少 60%的抗拔出强度及 80%的轴向刚度,而椎体松质骨仅提供 15%~20%的抗拔出强度<sup>[5]</sup>。因此,对于椎弓根基本完整的胸腰椎骨折,采用经伤椎置钉在技术上是可行的。Shen 等<sup>[6]</sup>应用伤椎置钉治疗 33 例胸腰段(T<sub>11</sub>-L<sub>2</sub>)爆裂骨折,后凸角度纠正 17°,合并 1 例浅表感染,2 例断钉,无神经损伤并发症,认为经伤椎置钉可以提供部分后凸矫正跟早期缓解疼痛。李晶等<sup>[7]</sup>通过此手术方法治疗 10 例胸腰椎骨折脱位(T<sub>11</sub>-L<sub>3</sub>)患者均获得完全复位,术后骨折椎体复位达 80%~100%,骨折椎上位相邻椎脱位均完全复位,术后近期内无严重并发症。本组病例也有相同的随访结果,术后伤椎 Cobb 角、椎体压缩百分比、椎管矢状径占位率及神

经功能均获得了良好改善,未出现内固定松动或断裂的现象,且在内固定取出后,脊柱矫正度及伤椎高度基本无丢失现象。

**3.2 经伤椎置钉的优点** 由于经伤椎置钉固定多建立一个支点,有利于椎体骨折脱位复位,恢复伤椎高度及脊柱生理弧度;可分散内固定的负荷并使螺钉的负荷均匀,故可增加内固定的载荷能力及脊柱的稳定性,增加内固定系统强度与把持力,为骨折愈合提供更好的条件;在复位撑开时可选择终板损伤侧撑开,避免了对正常椎间盘的牵张,保护受损椎体和椎间盘;单椎间撑开,其撑开间距短,韧带与纤维环的轴向牵张力量大,使椎管骨块获得较好的回纳,椎管亦获得了较好的间接减压效果<sup>[6-8]</sup>。Dick 等<sup>[9]</sup>通过从前方切割纤维环的方法使牛脊柱节段丧失稳定性,然后在中间椎体内置入椎弓根螺钉,通过生物力学实验研究发现六钉结构的轴向承载能力增加 160%,抗屈曲能力增加 48%,抗扭转能力增加 38%。Anekstein 等<sup>[10]</sup>研究结果显示伤椎置钉后脊柱的屈伸、扭转及侧方弯曲活动范围均显著减小,脊柱的活动性降低,说明伤椎置钉的固定方法更加牢固,从而减少复位丢失。Mahar 等<sup>[8]</sup>在生物力学实验中发现,伤椎置入椎弓根螺钉后,在屈曲应力下骨折椎的上位椎间盘内压有显著的升高,说明伤椎置钉能够承担部分屈曲应力,改善内固定系统的应力分布,从而起到保护损伤的椎间盘和椎体的作用。Guven 等<sup>[11]</sup>对比了 72 例跨伤椎 8 螺钉固定、跨伤椎 4 螺钉固定、经伤椎置钉固定术。平均随访 50 个月,发现经伤

椎置钉固定可提供更好的术中及长期随访后凸畸形纠正在不稳定的爆裂性骨折。

目前伤椎置钉的具体方法有两种,一种是用短钉穿入椎弓根,另一种是用短钉顶在椎弓根入口的骨皮质上。由于内固定力臂较短,复位有限。如果一侧椎体上有较大的骨块与椎弓根相连,这就可用置入 1 枚椎弓根钉来复位。相比用短钉穿入椎弓根或者顶在椎弓根入口的骨皮质上,由于钉置入椎体内,其把持力和力臂的长度会明显优于前者,更方便使压缩的椎体得到高度的恢复。本组病例均采用置钉入伤椎椎体内,椎体复位及后凸畸形纠正较方便。

**3.3 经伤椎置钉的适应证** 后路经伤椎置钉已有近 20 年的历史,临床上作为常规短节段内固定的一种补充辅助手段,常在伤椎后凸畸形纠正不理想,同时伤椎椎弓根结构又完整的情况下应用。但需在伤椎置钉,增加了内固定物使用。虽然临床资料表明有良好疗效,但患者的经济负担会相对增加,可选择性开展<sup>[6-8,11]</sup>。另外,其不能替代前路或前后路联合手术方法。对于其适应证的选择,我们建议结合 Magerl 分型、Loadsharing 评分及椎管占位情况严格把握<sup>[12]</sup>。我们认为后路经伤椎置钉固定治疗胸腰椎骨折的适应证为:Loadsharing 评分 $\leq 7$ 分;伤椎要求椎弓根最好完整或至少一侧完整且椎体下部完整;椎管阻塞面积小于 60%。本组患者载荷评分为 4~7 分,伤椎至少一侧椎弓根完整,椎管阻塞面积小于 60%。均符合经伤椎置钉固定治疗胸腰椎骨折的适应证。

**3.4 经伤椎置钉的手术注意事项** 伤椎椎弓根螺钉技术并不困难、无特殊并发症。如果椎弓根进钉点解剖标志消失,可应用漏斗技术<sup>[13]</sup>或者打开椎管探查椎弓根上下缘和内缘,再直视下植入螺钉;如椎弓根断裂,可清理断端,经断端直接植入。伤椎尽量选择万向椎弓根螺钉,方便钉棒连接。伤椎的椎弓钉应选用椎弓根钉,以减少螺钉进入损伤椎体,避免影响损伤椎体前部爆裂骨块的复位。如为骨折脱位,强调一定要伤椎双侧植入椎弓根螺钉,其余类型可根据 CT 横扫的椎弓根及碎骨块情况决定单侧置入椎弓根螺钉。应于椎板及横突间充分植骨融合,防止术后 Cobb 角丢失。必要时需通过伤椎椎弓根进行椎体内植骨。如果椎管骨块占位明显(胸椎占位大于 20%,腰椎占位大于 30%),需同时进行椎管探查、打压骨块或椎间盘减压。

综上所述,后路经伤椎置钉短节段固定术可使胸腰椎骨折复位良好并增加术后稳定性,术后复位高度及角度丢失少、内固定失败率低,并未增加手术

操作难度,是治疗胸腰椎骨折的有效方法之一。

#### 参考文献

- [1] Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, et al. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries[J]. Eur Spine J, 1994, 3(4): 184-201.
- [2] McCormack T, Karaikovic E, Gaines RW. The load sharing classification of spine fractures[J]. Spine, 1994, 19(15): 1741-1744.
- [3] Vaccaro AR, Lehman RA Jr, Hurlbert RJ, et al. A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status [J]. Spine, 2005, 30(20): 2325-2333.
- [4] Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, et al. The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia[J]. Paraplegia, 1969, 7(3): 179-192.
- [5] Hirano T, Hasegawa K, Takahashi HE, et al. Structural characteristics of the pedicle and its role in screw stability[J]. Spine, 1997, 22(21): 2504-2509.
- [6] Shen WJ, Liu TJ, Shen YS. Nonoperative treatment versus posterior fixation for thoracolumbar junction burst fractures without neurologic deficit[J]. Spine, 2001, 26(9): 1038-1045.
- [7] 李晶, 吕国华, 王冰, 等. 胸腰椎骨折脱位伤椎固定的可行性研究[J]. 中华骨科杂志, 2005, 25(5): 293-296.  
Li J, Lv GH, Wang B, et al. Posterior operation for thoracolumbar spinal fracture and dislocation complicated with longitudinal ligaments and intervertebral disc rupture[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2005, 25(5): 293-296. Chinese.
- [8] Mahar A, Kim C, Wedemeyer M, et al. Short-segment fixation of lumbar burst fractures using pedicle fixation at the level of the fracture[J]. Spine, 2007, 32(14): 1503-1507.
- [9] Dick JC, Jones MP, Zdeblick TA, et al. A biomechanical comparison evaluating the use of intermediate screws and cross-linkage in lumbar pedicle fixation[J]. J Spinal Disord, 1994, 7(5): 402-407.
- [10] 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.
- [11] Guven O, Kocaoğlu B, Bezer M, et al. The use of screw at the fracture level in the treatment of thoracolumbar burst fractures[J]. J Spinal Disord Tech, 2009, 22(6): 417-421.
- [12] 翟晓军, 陈其昕, 陈维善, 等. AO 分型、脊柱载荷及不稳定程度评分的应用研究[J]. 中国骨伤, 2005, 18(5): 263-265.  
Zhai XJ, Chen QX, Chen WS, et al. Application of AO classification, Load-sharing and IG grade rules in treatment of unstable thoracolumbar vertebral fractures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2005, 18(5): 263-265. Chinese with abstract in English.
- [13] 王涛, 汤呈宣, 杨国敬, 等. 漏斗技术置入胸椎椎弓根螺钉准确性研究[J]. 中国骨伤, 2009, 22(8): 593-595.  
Wang T, Tang CX, Yang GJ, et al. Comparison of accuracy of pedicle screw placement in the thoracic spine using funnel technique and free hand technique[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2009, 22(8): 593-595. Chinese with abstract in English.

(收稿日期: 2010-04-28 本文编辑: 王宏)