

胸腰椎骨折三种不同内固定方式的疗效比较

朱立帆, 曾金才, 朱晓东, 蒋富贵, 沈鹏程, 翁峰标, 徐浩

(南通大学附属吴江医院骨科 215200 苏州市)

【摘要】目的:对比后路复位内固定治疗胸腰椎骨折中,传统短节段内固定、短节段内固定结合伤椎椎体成形术及经伤椎置钉三种不同内固定方式的临床疗效。**方法:**回顾性分析我院 2010 年 1 月~2014 年 10 月收治的 87 例胸腰椎单节段骨折患者,其中 30 例行传统短节段内固定(A 组),25 例行短节段内固定结合伤椎椎体成形术(B 组),32 例行经伤椎置钉内固定(C 组)。记录患者手术时间、术中出血量,测量手术前后及末次随访时的伤椎前缘高度比值(AVH)、区域后凸角(LKA)等影像学指标,在末次随访时观测 CT 矢状位及横断位上伤椎骨缺损程度及位置,并进行统计分析。采用汉化 Oswestry 功能障碍指数(ODI)评估腰背痛症状等。**结果:**所有病例均获得随访,平均 15.5±2.3 个月(13~21 个月)。三组患者术中出血量无统计学差异($P>0.05$),但 B 组的手术时间比 A、C 两组长,差异具有统计学意义($P<0.05$);比较三组术前、术后 AVH、LKA 无统计学差异($P>0.05$),而末次随访时在 AVH、LKA 及汉化 ODI 评分等方面,A 组均比 B 组、C 组差($P<0.05$),B、C 两组比较则无统计学差异($P>0.05$)。末次随访三组患者 CT 显示伤椎骨缺损在矢状面上主要位于椎体上 1/3 中部,在横断面上主要位于前柱的中央前缘部。A、B、C 三组末次随访伤椎骨缺损程度分别为(18.6±7.3)%、(11.8±4.3)%、(8.4±2.1)%,组间两两比较差异具有显著性($P<0.01$)。B、C 两组无一例出现断钉断棒等现象,而 A 组则有 3 例断钉。**结论:**在后路复位内固定治疗胸腰椎骨折中,与传统短节段内固定相比,结合椎体成形术或经伤椎置钉均能有效维持矫正效果、重建椎体高度及减少内固定并发症,两者临床疗效相当;但经伤椎置钉固定因操作简单、安全,并能进一步有效降低伤椎骨缺损程度,更适合临床推广应用。

【关键词】胸腰椎骨折;短节段内固定;经伤椎固定

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2016.10.05

中图分类号:R683.2,R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2016)-10-0893-06

Postoperative efficacy comparison among three fixation methods in the treatment of thoracolumbar fracture/ZHU Lifan, Zeng Jincai, ZHU Xiaodong, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2016, 26(10): 893-898

【Abstract】Objectives: To compare the efficacy among single traditional transpedicular screw fixation, combined with vertebroplasty and combined with fractured vertebral transpedicular screws in treatment of thoracolumbar fracture. **Methods:** From January 2010 to October 2014, 87 consecutive patients with thoracolumbar single segment fractures were reviewed in this study, cases included 30 patients in group A(single transpedicular screw fixation), 25 patients in group B(combined with vertebroplasty) and 32 patients in group C(combined with fractured vertebral transpedicular screw fixation). The operative duration, blood loss were recorded. Changes in the anterior vertebral height ratio(AVH), local kyphosis angle(LKA) were measured preoperatively, postoperatively and at final follow-up. The vertebral defect degrees and sites in latest CT imaging and modified Oswestry disability index (ODI) in Chinese for each patient were recorded. **Results:** All the patients were followed up for an average of 15.5±2.3 months(13-21 months). The operative duration in group B was significantly longer than that in group A and group C($P<0.05$). There was no difference in blood loss among the 3 groups, neither the anterior vertebral height ratio nor the local kyphosis angle was noted preoperatively and postoperatively($P>0.05$). The AVH, LKA and ODI in group B and group C were higher than that in group A at final follow up($P<0.05$), but there was no significant difference between group C and group B($P>0.05$). The CT scans showed the bone defects mainly existed in one-third of the vertebral body in sagittal section and

基金项目:苏州市应用基础研究计划项目(SYS201401)

第一作者简介:男(1978-),副主任医师,研究方向:脊柱创伤

电话:(0512)63193562 E-mail:zhulifan@live.cn

the central anterior edge. The degrees of bone defects in group A, B and group C were $(18.6 \pm 7.3)\%$, $(11.8 \pm 4.3)\%$, $(8.4 \pm 2.1)\%$ respectively ($P < 0.01$). 3 cases were noted fixation failure in group A, while there was no failure in group B or C. **Conclusions:** Our study indicates that fixation combined with vertebroplasty or fractured vertebral transpedicle screws provides better effect in vertebral height restoration and less complication incidence than single traditional transpedicular screw fixation. But the former seems to be safer and easier and can decrease the degree of bone defect effectively. It is a better choice for thoracolumbar spine fracture.

[Key words] Thoracolumbar fractures; Short-segmental fixation; Intermediate screws

[Author's address] Department of Orthopaedics, the Wujiang Hospital Affiliated to Nantong University, Wujiang, Jiangsu, 215200, China

胸腰椎骨折后路短节段固定是目前应用最广泛的方法,传统的跨伤椎内固定因其术后远期出现骨折复位再丢失、断钉断棒等并发症时有报道,因此临床上采取了很多措施来避免内固定失效包括加横梁,加伤椎置钉,加椎体成形术,加经椎弓根伤椎内植骨等等,部分文献报道^[1-5]其可取得良好的临床固定效果。我们通过回顾性分析 2010 年~2014 年我院采用三种内固定方法治疗的 87 例胸腰椎单节段骨折患者的临床疗效,总结报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本组患者 87 例,男 59 例,女 28 例,平均年龄 45.4 ± 10.3 岁(20~60 岁)。按内固定方式的不同分成三组:传统短节段内固定(A 组),传统短节段内固定结合伤椎椎体成形术(B 组),经伤椎置钉内固定(C 组)。其中 A 组 30 例,男 21 例,女 9 例,平均年龄 47.1 ± 9.7 岁(20~57 岁)。B 组 25 例,男 18 例,女 7 例,平均年龄 46.2 ± 10.1 岁(23~60 岁)。C 组 32 例,男 20 例,女 12 例,平均年龄 43.4 ± 9.2 岁(24~55 岁)。所有患者术前常规行 CT、MRI 检查。纳入标准包括:后凸畸形 $\geq 20^\circ$ 或椎体压缩 $\geq 1/3$,术前神经损害分级均为 ASIA E 级,胸腰椎损伤分型及评分系统(TLICS)评分 ≥ 4 分,载荷分享评分 ≤ 6 分,受伤至手术时间均不超过伤后 3 周。排除标准包括年龄 ≥ 60 岁或骨密度提示骨质疏松。三组患者的性别、年龄及 TLICS 评分差异无统计学意义($P > 0.05$)。

1.2 手术方法

患者插管全麻后,俯卧于方形软垫上,X 线透视定位骨折椎体,以伤椎为中心做后正中切口,依次显露伤椎及上下位椎体的椎板及关节突,A 组

方法:在伤椎上下相邻椎体两侧椎弓根,确定进点后置入单向椎弓根螺钉。B 组方法:在伤椎的上下椎体经椎弓根置入椎弓根钉,预弯连接棒撑开复位伤椎高度;再采用可注射型硫酸钙(calcium sulfate cement, CSC, 商品名 MIIGX3)骨水泥行伤椎椎体成形术,根据术前 CT 提示,若伤椎骨缺损部位偏一侧者,进行单侧穿刺注射骨水泥,若骨缺损在中央部者则行双侧注射;伤椎双侧椎弓根骨折的患者,可考虑经椎弓根旁途径穿刺,使用骨蜡封好钉道口。C 组方法:即在 A 组方法上附加经伤椎椎弓根拧入万向螺钉,并根据术前 CT 提示伤椎两侧椎弓根是否完整,决定行单侧或双侧置钉又称为“伤椎单侧固定 5 钉或伤椎双侧固定 6 钉法”。其中部分 A 组固定患者还另外安装一根横梁。因本组患者术前均无神经损伤症状,术中未行椎管减压,常规不予后外侧植骨融合。术后卧床休息约 6~8 周后,可在腰背支具保护下离床活动,术后 3 个月逐渐去除支具。

1.3 观察指标

记录所有患者术中出血量、手术时间;术后定期复查 X 线片,应用 DICOM 图像处理软件测量术前及术后的伤椎前缘高度比值(AVH)、区域后凸角(LKA)及术后 CT 横断位测量的伤椎骨缺损程度等影像学指标,记录有无内固定断钉断棒等情况;末次随访时采用郑光新等^[6]的汉化 Oswestry 功能障碍指数(ODI)进行腰背痛评测:优(0~25%)、良(26%~50%)、可(51%~75%)、差(76%~100%)。其中:AVH 为伤椎前缘高度与上、下邻椎前缘高度均值的比值,LKA 按 Cobb 角测量方法计算即伤椎上位邻椎上终板与下位邻椎下终板的夹角。参照印飞等^[7]的方法,选取末次随访时 CT 横断面图像,采用 NEUSOFT PACS/RIS 软件测量 CT 横断位中伤椎骨缺损最大平面的面积占椎体

面积的百分比(图 1)。骨缺损部位在正中矢状位 CT 片上,将椎体均匀分为上终板区、椎体中央区域及下终板区,每个区域再均分为三个区域;选择经伤椎椎弓根正中横断位 CT 片,根据临床置入椎弓根螺钉时可能形成的椎弓根螺钉道最大交叉角度,将椎体分为四部分。a 区为两侧植骨均可到达区域,c、d 区为两单侧椎弓根植骨可达区域,b 区为两侧均不可达区域(图 2、3)。对以上图像中各区域骨缺损出现次数进行统计,当骨缺损同时位于多个区域时,则每个区域计数同时增加 1 次。

1.4 统计方法

将所得数据用 SAS V8 统计处理软件进行统计学分析,统计结果以 $\bar{x} \pm s$ 的形式表示。根据三组定量资料是否满足正态分布及方差齐性的情况,采用单因素方差分析 (One-way ANOVA) 或 Kruskal-Wallis 秩和检验比较各组的整体差异是否具有统计学意义;若组间总的差异具有统计学意义,则采用 Bonferroni 法进一步行两两比较, $P < 0.05$ 时差异具有统计学意义。

2 结果

所有病例均获得随访,平均 15.5 ± 2.3 个月 (13~21 个月)。三组患者术中出血量无统计学差异 ($P > 0.05$),但 B 组的手术时间比 A、C 两组长,差异具有统计学意义 ($P < 0.05$);比较三组术前

AVH、LKA 无统计学差异 ($P > 0.05$),而末次随访时在 AVH、LKA、伤椎骨缺损程度及汉化 ODI 评分等方面,A 组均比 B 组、C 组差 ($P < 0.05$),B、C 两组比较则无统计学差异 ($P > 0.05$,表 1、2)。末次随访时三组患者 CT 显示伤椎骨缺损在矢状面上主要位于椎体上 1/3 中部,在横断面上主要位于前柱的中央前缘部(图 4、5)。A、B、C 三组末次随访伤椎骨缺损程度分别为 $(18.6 \pm 7.3)\%$ 、 $(11.8 \pm 4.3)\%$ 、 $(8.4 \pm 2.1)\%$,组间两两比较其差异具有显著性 ($P < 0.01$)。至末次随访时,B、C 两组无一例出现断钉断棒等现象,而 A 组则有 3 例断钉。

3 讨论

3.1 附加椎体成形术或伤椎置钉的优势

对于 McCormack's 载荷分享评分 ≤ 6 分的不稳定型胸腰椎骨折,临床上多采用后路短节段椎弓根螺钉系统进行复位内固定,其优点是操作简单,减少了既往长节段固定引起的脊柱活动度丧失或平背畸形,同时避免了前路手术易于损伤腹部血管以及腹部脏器干扰比较大、术后并发症多的缺点,有利于术后康复。但临床随访发现,这种传统的跨伤椎短节段内固定方法不能提供足够的稳定性,导致术后容易出现复位丢失、后凸畸形加重或内固定失败等后果。究其原因主要是短节段内固定撑开复位伤椎外形后,伤椎体内会形



图 1 选择 CT 横断位中骨缺损最大平面。利用 NEUSOFT PACS/RIS 软件测量骨缺损面积及椎体面积 图 2 选择椎体 CT 正中矢状位片,将椎体均分为九等份,并标记各区域 图 3 选择经伤椎椎弓根正中位 CT 片,根据临床置入椎弓根螺钉时可能形成的椎弓根螺钉道最大交叉角度,将椎体分为四部分,并标记各区域

Figure 1 Based on the largest bone defect plane in the Cross section of latest CT imaging, NEUSOFT PACS/RIS software was used to measure the defect area and vertebral area **Figure 2** Based on the middle sagittal view of latest CT imaging, the vertebral body were divided into nine equal parts and marked **Figure 3** Based on the midline CT slice through the fractured vertebral pedicle, the vertebral body was divided into four parts according to the clinical maximum intersection angle of pedicle screw and marked

表 1 三组患者各指标比较情况 ($\bar{x}\pm s$)
Table 1 Comparison of clinical indexes among three groups

	A组 (n=30) Group A	B组 (n=25) Group B	C组 (n=32) Group C
手术时间 (min) Operative duration	97.8±14.3	110.6±9.3 ^①	101.9±14.9
出血量 (ml) blood loss	197.6±51.6	209.0±45.0	204.0±49.8
AVH (%) Anterior vertebral height ratio			
术前 Preoperative	47.9±5.7	48.6±5.5	47.2±5.7
术后 Postoperative	97.4±1.5	97.9±1.0	98.1±1.3
末次随访 Final follow-up	93.5±2.7	96.3±0.9 ^①	96.6±1.5 ^①
LKA (°) Local kyphosis angle			
术前 Preoperative	19.8±4.6	20.7±5.0	20.3±4.9
术后 Postoperative	1.2±3.3	1.0±2.9	0.8±3.0
末次随访 Final follow-up	6.1±2.5	3.6±2.4 ^①	3.3±2.7 ^①
ODI 评测 [例 (%)] ODI evaluating			
优 Excellent	16 (53.3)	18 (72.0)	26 (81.3)
良 Good	8 (26.7)	5 (20.0)	4 (12.5)
可 Fair	4 (14.3)	2 (8.0)	2 (6.2)
差 Poor	2 (6.7)	0 (0.0)	0 (0.0)
优良率 Excellent and good rate	24 (80.0)	23 (92.0) ^①	30 (93.8) ^①

注:①与 A 组相比, $P<0.05$
Note: ①Compared with group A, $P<0.05$

成骨空隙即“蛋壳样”改变,造成前柱负荷能力下降,载荷主要通过内固定传导。基于此,很多学者认为有必要采取措施来重建伤椎前柱以增加钉棒固定的稳定性。

因此临床上越来越多地在传统后路短节段内固定的基础上进行改良,采用结合经伤椎置钉、椎体成形术或球囊辅助后凸成形术 (即 Balloon-assisted Endplate Reduction, BAER) 等方法来治疗胸腰椎骨折^[1-5,8,9]。伤椎置钉固定的优势在于:它将伤椎与其上下位相邻椎体相连,缩短了椎间固定点的距离,提供良好的三点固定,分散顶杆连接的应力,降低钉-棒应力负荷,减少术后内固定装置的失效;同时也避免了跨伤椎 4 钉内固定系统的悬挂效应及平行四边形效应,增加内固定系统的稳定性,有利于矫正后凸畸形。此外,经伤椎

表 2 三组患者末次随访时 CT 横断位及矢状位骨缺损分布及程度

Table 2 The degree and district occurrences of bone defects of CT imagings among three groups			
	A组 (n=30) Group A	B组 (n=25) Group B	C组 (n=32) Group C
CT横断位 Coronal CT			
a 区 Region a	30	25	30
b 区 Region b	3	3	0
c 区 Region c	12	4	2
d 区 Region d	11	4	2
CT矢状位 Sagittal CT			
1 区 Region 1	15	19	12
2 区 Region 2	30	22	28
3 区 Region 3	12	0	0
4 区 Region 4	15	12	12
5 区 Region 5	15	8	10
6 区 Region 6	4	0	0
7 区 Region 7	3	2	0
8 区 Region 8	0	0	0
9 区 Region 9	0	0	0
伤椎骨缺损程度 (%) The degree of bone defects	18.6±7.3	11.8±4.3 ^①	8.4±2.1 ^②

注:①表示与 A 组相比, $P<0.01$;②表示与 A 组相比, $P<0.01$
Note: ①Compared with group A, $P<0.01$, ②Compared with group A, $P<0.01$

置钉通过对前柱提供间接的支撑,从而保护伤椎体承受异常的轴向载荷,避免晚期伤椎高度的丢失。

而支持在短节段固定时使用椎体成形或后凸成形术的学者^[3,10]认为,伤椎复位丢失的发生主要原因可能是由于邻近椎间盘通过伤椎的骨折终板突入伤椎体内,导致椎间隙的塌陷;而在术中椎弓根螺钉伤椎骨折撑开复位内固定之后,通过经椎弓根 BAER 技术并注入 CSC 或聚甲基丙烯酸甲酯骨水泥 (PMMA),复位伤椎终板骨折和填充骨缺损以增加脊柱的稳定性和椎体的强度,重建伤椎前柱,如此就能避免上述情况的发生,且已有文献报道该方法在临床上是安全、可行的。但因为球



图 4 患者男,47 岁,L1 椎体爆裂性骨折,采用短节段内固定结合伤椎椎体成形术 **a** 术前 X 线侧位片示伤椎前缘高度比值(AVH)为 48.5%,区域后凸角(LKA)为 -24.8° **b** 术后 X 线片示 AVH 恢复至 93.8%,LKA 为 -1.8° **c** 术后 14 个月 X 线片显示 AVH 和 LKA 分别为 82.9%、 -6.2° **d、e** 取出内固定后末次随访时 CT 矢状位及横断位示骨缺损主要位于 a、1、2、4、5 区域,骨缺损程度为 22.1% **图 5** 患者男,32 岁,L2 椎体爆裂性骨折,采用短节段内固定结合伤椎置钉术 **a** 术前 X 线侧位片,显示 AVH 58.1%,LKA -15.1° **b** 术后 X 线片,显示 AVH 恢复至 100%,LKA 为 5.7° **c** 术后 13 个月 X 线片,AVH 和 LKA 分别为 95.2%、 4.8° **d、e** 取出内固定后末次随访时 CT 矢状位及横断位示骨缺损主要位于 a、1、4 区域,骨缺损程度为 6.2%

Figure 4 A 47-year-old man with L1 burst fracture was treated with transpedicle screws fixation followed by vertebroplasty **a** preoperative lateral X-ray showed that anterior vertebral height (AVH) was 48.5% and local kyphosis angle(LKA) was -24.8° **b** on postoperative X-ray, AVH was 93.8%, LKA was -1.8° **c** on postoperative 14 months X-ray, AVH was 82.9%, LKA was -6.2° **d, e** At the latest follow-up after removal of the instrumentation, CT sagittal and axial views showing the degree of bone defect was 22.1%, mostly located at region a, 1, 2, 4, 5 respectively **Figure 5** A 32-year-old man with L2 burst fracture was treated with transpedicle screws fixation followed by intermediate screws fixation **a** preoperative lateral X-ray showed that AVH was 58.1% and LKA was -15.1° **b** on postoperative X-ray, AVH was 100%, LKA was 5.7° **c** on postoperative 13 months X-ray, AVH was 95.2%, LKA was 4.8° **d, e** at the latest follow-up after removal of the instrumentation, CT sagittal and axial views showing the degree of bone defect was 6.2%, mostly located at region a, 1, 4 respectively

囊材料费用昂贵,注射 PMMA 也可能发生局部热损伤、椎管渗漏或肺栓塞等严重后果,故我们更倾向于选择结合 CSC 椎体成形术。

3.2 附加椎体成形或经伤椎置钉对伤椎体重建的作用

经椎弓根 CSC 椎体成形术弥补了传统跨伤椎内固定对椎体终板复位的不足,填充了“蛋壳样”伤椎体的骨缺损,直接重建伤椎前柱,避免椎

体高度的丢失。不同于经长漏斗椎体内自体或异体颗粒性植骨在伤椎体骨缺损的后方部分会存在较大的盲区,可注射型 CSC 因其为液态,可有效的注入并充填到不规则的伤椎骨腔隙内,较固态植骨材料充填效果更理想。此外,它还具有黏合固定作用,固化后具有与松质骨相当的机械强度,能够为伤椎椎体骨折提供即刻的稳定性;固化后还能形成微孔样结构,有利于新骨长入,促进骨折愈

合。但 Knop 等^[11]认为经椎弓根伤椎内植骨重建不能防止椎体的塌陷与矫正度的丢失,推测原因可能与椎体内陷入的椎间盘组织未能得到及时有效的清除,影响骨折愈合有关。虽然有学者^[4]指出可以在术中利用刮匙等器械反向推顶对塌陷终板进行复位,但损伤的椎间盘组织仍可从终板的薄弱区疝入椎体,阻止伤椎体的骨愈合,导致伤椎复位高度的丢失。本组随访结果发现,内固定结合伤椎椎体成形术,可有效减小伤椎骨缺损面积,但不能完全避免骨缺损的发生,考虑原因是可注射型 CSC 尽管在伤椎内充填较为满意,但其吸收较快,且不具有成骨活性,最终部分“空壳”仍为血肿机化组织所充填。

然而经伤椎置钉内固定的支持者^[1,2,5,9]认为,伤椎内椎弓根螺钉能够与折弯前凸的连接棒相配合,起到对骨折椎骨块的向前推顶作用,提高复位质量及后凸畸形的矫正;又因其在伤椎建立一个支点,能够单节段椎间撑开复位,其撑开间距短,前后韧带与纤维环的轴向牵张力量大,使椎管内骨块获得较好的回纳,从而在前后方向上缩小了伤椎椎体内的骨空壳,间接重建了伤椎前柱,这在袁强等^[1,8]的研究中也得到了证实。重要的是,经伤椎置钉还能对塌陷的上终板起到一定的撬拨及支撑作用,使伤椎的前上方骨折复位趋向解剖复位;也可起到有效的“填充”作用,在一定程度上也能取得重建伤椎体的目的。在结合椎体成形组与伤椎置钉组的末次随访 CT 骨缺损比较中,发现后者伤椎骨缺损程度较前者进一步降低,其差异具有统计学意义,提示伤椎置钉可进一步有效减小骨缺损面积。但该理论目前还缺乏相关生物力学证据及大样本的数据研究。

虽然从文献上看,比较后路短节段内固定结合椎体成形术与经伤椎置钉两种方式疗效的报道相对较少;但本组的随访研究显示两者在常规影像学指标及汉化 ODI 评分方面均无明显统计学差异,无一例发生内固定松动或断裂现象,其临床疗效相当。究其原因可能是这两种内固定方式都能不同程度地重建伤椎体,促进骨折愈合,提高伤椎的载荷,保持伤椎复位后的形态,减少复位丢失及内固定相关并发症的发生。

综上所述,在后路复位内固定治疗胸腰椎骨折中,与传统短节段内固定相比,结合椎体成形术或经伤椎置钉均能有效重建伤椎体、维持矫正效果及减少内固定失败,两者临床疗效相当;但后者因操作简单、安全,并能进一步有效降低伤椎骨缺损程度,更适合临床推广应用。

4 参考文献

1. 袁强, 田伟, 张贵林, 等. 骨折椎垂直应力螺钉在胸腰椎骨折中的应用[J]. 中华骨科杂志, 2006, 26(4): 217-222.
2. Kim GW, Jang JW, Hur H, et al. Predictive factors for a kyphosis recurrence following short-segment pedicle screw fixation including fractured vertebral body in unstable thoracolumbar burst fractures[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2014, 56(3): 230-236.
3. Oner F, Verlaan JJ, Verbout AJ, et al. Cement augmentation techniques in traumatic thoracolumbar spine fractures [J]. Spine, 2006, 31(11 Suppl): s89-s95.
4. 李方财, 陈其听, 陈维善, 等. 经椎弓根螺钉内固定结合椎体内植骨治疗胸腰椎骨折[J]. 中华骨科杂志, 2011, 31(10): 1066-1071.
5. Guven O, Kocaoglu 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.
6. 郑光新, 赵晓鸥, 刘广林, 等. Oswestry 功能障碍指数评定腰痛患者的可信性[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2002, 12(1): 13-15.
7. 印飞, 张绍东, 吴小涛, 等. 短节段椎弓根螺钉复位固定伤椎内植骨治疗 Denis B 型胸腰椎骨折的影像学观察[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(4): 341-346.
8. 颜华儒, 许立新, 张斌, 等. 六钉法和四钉法在胸腰段骨折治疗中的疗效比较[J]. 实用骨科杂志, 2012, 5(18): 441-443.
9. Pellis'e F, Barastegui D, Hernandez-Fernandez A, et al. Viability and long-term survival of short-segment posterior fixation in thoracolumbar burst fractures[J]. Spine J, 2015, 15(8): 1796-1803.
10. Afzal S, Akbar S, Dhar SA, et al. Short segment pedicle screw instrumentation and augmentation vertebroplasty in lumbar burst fractures: an experience[J]. Eur Spine J, 2008, 17(3): 336-341.
11. Knop C, Bastian L, Lange U, et al. Complications in surgical treatment of thoracolumbar injuries [J]. Eur Spine J, 2002, 11(3): 214-226.

(收稿日期:2016-08-20 修回日期:2016-10-09)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)