

# 后路椎板减压螺钉置入修复胸腰椎骨折合并脊髓损伤：神经功能评价

李飞, 蒋煜文, 黄明光, 曾秋涛(佛山市顺德区第一人民医院, 广东省佛山市 528300)

## 文章亮点:

- 1 文章采用后路椎板减压椎弓根钉棒置入内固定修复胸腰椎骨折合并脊髓损伤的患者, 比较治疗前、治疗后伤椎高度、后凸畸形和神经功能恢复情况, 以为后路椎板减压内固定提供临床资料支持。
- 2 试验结果显示, 后路椎板减压椎弓根钉棒置入内固定修复胸腰椎骨折合并神经损伤能尽快解除脊髓压迫, 有效恢复伤椎高度及后凸畸形, 神经功能改善明显。

## 关键词:

植入物; 脊柱植入物; 椎体骨折; 脊髓损伤; 后路椎板减压内固定

## 主题词:

胸椎; 腰椎; 骨折; 骨钉; 内固定; 脊髓损伤

## 摘要

**背景:** 手术治疗胸腰椎骨折合并脊髓受压的目的主要是尽快解除脊髓的机械性压迫, 并通过内固定重建脊柱的稳定性, 这种理论源于大量的动物实验以及重要的生物力学原理, 但尚缺乏大量临床资料的支持。

**目的:** 探讨后路椎板减压螺钉置入内固定修复胸腰椎骨折合并脊髓受压的效果, 评价伤椎高度、后凸畸形及神经功能恢复情况。

**方法:** 回顾性研究 2010 年 1 月至 2013 年 2 月在佛山市顺德区第一人民医院骨科住院治疗的胸腰椎骨折合并脊髓受压患者共 75 例, 行后路椎板减压螺钉置入内固定治疗, 比较患者治疗前、治疗后后凸角改善情况及椎体高度、神经功能恢复情况。

**结果与结论:** 患者治疗前后凸角为 $(25.2\pm 2.1)^\circ$ , 治疗后末次随访为 $(8.8\pm 2.3)^\circ$ , 差异有显著性意义( $P < 0.05$ )。治疗前伤椎前缘高度为 $(58.4\pm 14.2)\%$ , 治疗后末次随访为 $(92.3\pm 6.8)\%$ 。按 ASIA 评分, 40 分以上神经功能轻微受损者 48 例, 45 例完全恢复行走能力, 恢复率 94%; 其余 27 例 40 分以下者为中等或重度神经功能受损, 有 15 例出现较治疗前局部神经功能恢复明显, 局部恢复率 56%。提示后路椎板减压螺钉置入内固定修复胸腰椎爆裂性骨折合并脊髓神经损伤可以有效的恢复伤椎高度及后凸畸形, 神经功能有明显改善。

李飞, 蒋煜文, 黄明光, 曾秋涛. 后路椎板减压螺钉置入修复胸腰椎骨折合并脊髓损伤: 神经功能评价[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(17):2694-2698.

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2015.17.013

## Posterior decompression screw fixation for treatment of thoracolumbar burst fracture combined with spinal cord injury: evaluation of neurological function

Li Fei, Jiang Yu-wen, Huang Ming-guang, Zeng Qiu-tao (The First People's Hospital of Shunde District of Foshan City, Foshan 528300, Guangdong Province, China)

## Abstract

**BACKGROUND:** The surgical treatment of thoracolumbar burst fracture combined with spinal cord injury is to relieve mechanical compression on the spinal cord and reconstruct spinal stability through internal fixation. This theory is derived from a lot of animal experiments and important biomechanical principles, but the available clinical data are still scarce.

**OBJECTIVE:** To investigate the efficacy of posterior decompression and screw internal fixation for the treatment of thoracolumbar fractures combined spinal cord compression, and to evaluate vertebral body height, kyphosis angle and neurological function.

**METHODS:** A retrospective study was performed among 75 patients with thoracolumbar fractures combined spinal cord compression, who were recruited from Department of Orthopedics, the First People's Hospital of Shunde District of Foshan City, from January 2010 to February 2013. They underwent posterior decompression and internal fixation. The preoperative and postoperative kyphosis angle, vertebral height and neurological function were compared.

**RESULTS AND CONCLUSION:** The preoperative kyphotic angle was  $(25.2\pm 2.1)^\circ$  and postoperative kyphotic angle was  $(8.8\pm 2.3)^\circ$ , with significant differences ( $P < 0.05$ ). Preoperative vertebral body height was  $(58.4\pm 14.2)\%$  and postoperative vertebral body height was  $(92.3\pm 6.8)\%$ . According to ASIA score, 48 cases had slight impairment of neurological function, scores more than 40 points, and 45 of them had completely recovered walking ability, the recovery rate was 94%; the remaining 27 cases had moderate or severe neurological function impairment, scoring less than 40 points, and 15 of them appeared obvious recovery of neurological function, the

李飞, 男, 1957 年生, 广东省梅州市人, 副主任医师, 主要从事骨科、脊椎、微创方面的研究。

中图分类号:R318

文献标识码:A

文章编号:2095-4344

(2015)17-02694-05

稿件接受: 2015-03-24

http://www.crter.org

Li Fei, Associate chief physician, The First People's Hospital of Shunde District of Foshan City, Foshan 528300, Guangdong Province, China

Accepted: 2015-03-24

recovery rate was 56%. Posterior decompression and internal fixation for treatment of thoracolumbar burst fracture combined with spinal cord injury can effectively restore the vertebral height and kyphosis, and improve significantly neurological function.

**Subject headings:** Thoracic Vertebrae; Lumbar Vertebrae; Fractures, Bone; Bone Nails; Internal Fixators; Spinal Cord Injuries

Li F, Jiang YW, Huang MG, Zeng QT. Posterior decompression screw fixation for treatment of thoracolumbar burst fracture combined with spinal cord injury: evaluation of neurological function. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2015;19(17):2694-2698.

## 0 引言 Introduction

随着现代化进程的普及, 交通运输飞速发展, 各种车祸伤及坠落伤越来越高发, 脊柱骨折的发病率正逐年上升, 伴随着神经症状的出现, 使其成为现代创伤及致残的高发病种。90%的脊柱骨折发生于胸腰段, 其中胸腰椎体爆裂性骨折占10%–20%, 椎体后缘骨块压迫脊髓, 常并发一定的神经功能损伤<sup>[1-3]</sup>。由于脊柱解剖位置与结构的特殊性, 决定了它在生物力学上的相对不稳定性。早在公元前2500年, 文献中即可查到Smith关于脊柱骨折的描述, 但是古代人认为脊髓损伤的预后很差, 多数患者几乎难免死亡, 因此, 主张放弃治疗。公元前四百多年一个叫Hippocrates的医生首先描述了脊椎骨折与肢体瘫痪的相关性, 他的观点是瘫痪多数出现在脊髓受损的同侧, 同时他还开创了最早的胸腰椎椎体骨折闭合复位治疗, 主要是通过对上肢和下肢的牵引, 再对伤椎进行推挤, 使椎体达到复位。公元2世纪Calen首先发表了对脊髓进行直接手术减压的观点, 但他没有详细阐述手术方式。公元7世纪, Paul提出了椎板手术减压的观点, 并且由他完成了首例椎板减压手术。公元16世纪以前, 绝大多数医生认为脊柱脱位的治疗效果差, 不存在有效的治疗方式。公元16世纪中叶, Hildanus医生使用横穿颈部的金属器械对骨折脱位的颈椎进行复位, 且为复位不理想的患者采取切开复位法, 以恢复椎体的正常位置, 清除碎骨片。18世纪中后叶多位学者通过手术取出椎管内异物, 取得较好效果。1814年Cline对1例胸椎骨折的患者在伤后24 h内进行手术未获成功, 患者于术后不久死亡, 这一手术引起了较大争议, 使得脊柱外科的发展也因此延误多年。

关于脊柱脊髓损伤手术治疗的争议一直持续到近年, Guttman和Bedbrook认为手术治疗脊髓损伤对于神经功能的恢复无明显作用, 反而更多的是病情的加重。当时首选的治疗方式是椎板切除, 目前此法受到质疑而适应症较少。当今手术治疗目的主要是尽快解除脊髓的机械性压迫, 并通过内固定重建脊柱的稳定性<sup>[4-6]</sup>, 这种突破性的理论源于大量的动物实验以及重要的生物力学原理, 但尚缺乏临床资料的支持。当今学术界争论的另一个焦点是手术时机的选择与神经功能恢复的相关性<sup>[7-9]</sup>。文章就胸腰椎骨折合并脊髓受压的患者行后路椎板减压螺钉置入内固定的疗效进行探讨。

## 1 对象和方法 Subjects and methods

**设计:** 回顾性病例分析。

**时间及地点:** 于2010年1月到2013年2月在佛山市顺德区第一人民医院骨科完成。

**对象:** 以2010年1月到2013年2月在佛山市顺德区第一人民医院骨科住院治疗的胸腰椎骨折合并脊髓受压患者共75例为观察对象, 随访时间平均16个月。其中男45例, 女30例; 年龄19–74岁, 平均43.9岁; 车祸伤30例, 坠落伤29例, 压砸伤11例; 损伤节段: 4例T<sub>11</sub>, 13例T<sub>12</sub>, 35例L<sub>1</sub>, 15例L<sub>2</sub>, 6例L<sub>3</sub>, 2例L<sub>4</sub>。脊髓损伤的神经功能评定采用改良的Frankel分级标准: A级12例, B级18例, C级8例, D1级8例, D2级14例, D3级15例。所有患者均行后路椎板减压椎弓根钉棒置入内固定治疗。

**纳入标准:** ①有明确外伤史的胸腰椎爆裂性骨折患者。②伴有神经功能损伤。③单个节段椎体受累。④病历资料完整准确且调查合作。

**排除标准:** ①明显手术禁忌证, 如妊娠或哺乳期妇女, 过敏体质者, 合并有心脑血管、肝、肾、造血系统性疾病, 精神病患者。②因自身及其他原因未接受手术的患者。③多节段的椎体骨折。④随访不合作的患者。

**材料:** 本研究采用的后路椎弓根钉棒系统由常州奥斯迈医疗器械有限公司提供, 材质为钛合金, 已广泛应用于临床, 生物相容性较好。

**方法:**

**修复方法:** 所有患者均为全麻, 取俯卧位, 用“回”形垫垫高胸部及双髂部位, 使腹部悬空。常规消毒铺巾。以伤椎为中心做后正中切口, 长度约12 cm, 根据术中需要适当延长切口。依次切开皮肤、皮下直达棘突, 切开筋膜, 紧贴椎板向两侧剥离骶棘肌至横突, 显露伤椎及上下节段的椎板及关节突, 应用自动牵开器撑开, 通过伤椎椎板间开窗, 切除椎板减压。“L”形骨凿将骨块向前打路探查脊髓腹侧压迫情况及脊髓是否破裂及神经根受压情况, 伤椎水平减压。在“C”型臂X射线机监视下, 于伤椎上、下椎体各置入2枚椎弓根螺钉, 再安装两侧连接棒。“C”型臂X射线机侧位透视满意, 充分止血, 逐层缝合深筋膜、皮下组织及皮肤, 包扎伤口。

**治疗前及治疗后处理:** 术前平卧硬板床及伤后8 h内的患者应用甲强龙冲击治疗。术后应用5–10 mg地塞米松5–7 d及营养神经药物治疗。术后切口常规24–48 h负压

表 1 Frankel 脊髓损伤分级法

Table 1 Frankel grade for spinal cord injury

分级	功能情况
A	损伤平面以下深浅感觉完全消失, 肌肉运动功能完全消失
B	损伤平面以下运动功能完全消失, 仅存某些包括骶区感觉
C	损伤平面以下仅有某些肌肉运动功能, 无有用功能存在
D	损伤平面以下肌肉功能不完全, 可扶拐行走
E	深浅感觉、肌肉运动及泌尿功能良好, 可有病理反射

表 3 治疗前及治疗后末次随访患者 Cobb 角、椎体前缘高度对比

 $(\bar{x}\pm s, n=75)$ 

Table 3 Comparison of preoperative and postoperative Cobb angle and vertebral height restoration

项目	治疗前	治疗后末次随访	P
Cobb 角(°)	25.2±2.1	8.8±2.3	0.000
椎体前缘高度(%)	58.4±14.2	92.3±6.8	0.000

引流, 密切观察患者神经功能恢复情况。

卧床住院期间精心护理, 预防压疮、肺部感染、下肢深静脉血栓等并发症, 指导患者功能锻炼。出院后定期随访。

**神经功能评价:** 神经功能评价改良 Frankel 分级法具体见表 1<sup>[10]</sup>。肌力测定见表 2。

**后凸角测量(Cobb角):** 在上端椎的椎体上缘划一横线, 同样在下端椎椎体的下缘划一横线, 对这两条横线各做一垂直线, 该两条垂直线的交角就是 Cobb 角<sup>[11]</sup>。

**主要观察指标:** 治疗前、治疗后的后凸角、椎体高度及神经功能恢复情况。

**统计学分析:** 应用 SPSS 13.0 统计学软件对数据进行处理, 计量数据应用  $\bar{x}\pm s$  表示。治疗前、治疗后随访时的 Cobb 角、椎体前缘高度恢复情况采用配对 t 检验, 治疗前及治疗后末次随访时神经功能恢复情况采用  $\chi^2$  检验。以  $P < 0.05$  为差异有显著性意义。

## 2 结果 Results

**2.1 参与者数量分析** 按意向性处理, 纳入 75 例胸腰椎骨折合并脊髓受压患者, 全部进入结果分析, 随访无脱落。

**2.2 治疗后后凸畸形及伤椎高度恢复情况** 治疗后末次随访, 后凸角显著低于治疗前, 但伤椎前缘高度显著高于治疗前, 差异均有显著性意义 ( $P < 0.05$ ), 见表 3。

**2.3 治疗后神经恢复情况** 按 ASIA 评分, 40 分以上神经功能轻微受损者 48 例, 45 例完全恢复行走能力, 恢复率 94%; 其余 27 例 40 分以下者为中等或重度神经功能受损, 有 15 例出现较治疗前局部神经功能恢复明显, 局部恢复率 56%, 两组比较差异有显著性意义 ( $P < 0.05$ ), 说明神经受损越严重恢复越难, 见表 4。

**2.4 不良事件** 纳入研究的患者住院过程均未发生不良事件。

表 2 肌力测定分级

Table 2 Muscle strength grades

分级	肌肉功能
0	完全瘫痪
1	可触及或可见肌肉收缩
2	在无重力下全关节范围的主动活动
3	对抗重力下全关节范围的主动活动
4	在中度阻力下进行全关节范围的主动活动
5	(正常肌力)对抗完全阻力下全关节范围的主动活动

表 4 神经轻微受损与中度或严重受损患者治疗后神经功能恢复情况对比

Table 4 Comparison of neurological function recovery

项目	神经轻微受损	神经中度/严重受损	P
有恢复(n)	45	15	
无恢复(n)	3	12	
恢复率(%)	94	56	0.000

## 3 讨论 Discussion

胸腰椎骨折手术治疗的目的是为有效的椎管减压、恢复脊柱的正常序列以及重建脊柱稳定性<sup>[12-15]</sup>。对于稳定的不伴有神经症状且轻度后凸畸形的胸腰椎骨折, 目前主张体位复位后带过伸支架的保守治疗方案<sup>[16-18]</sup>。研究报道 26 例病例采用上述方法治疗整体的疗效满意, 无发生继发神经损伤, 79% 的患者远期可无疼痛或极少疼痛。而有国外报道的 104 例胸腰椎爆裂骨折无神经损伤的患者采用保守治疗, 其中 17 例出现了迟发的神经损伤, 并且有 25% 的患者不能工作。随着对保守治疗的重视, 有研究证明对无合并神经症状的胸腰椎骨折保守治疗可以获得良好的效果。Vaccaro 等制定了胸腰椎骨折严重程度的评分系统, 分别根据损伤机制、后纵韧带复合体完整性以及神经功能损伤级别评分, 并建议评分小于 3 分适合保守治疗, 大于 5 分则建议积极手术治疗, 4 分则可以根据具体情况选择保守或者手术治疗。该评分系统得到了比较广泛的认可<sup>[19-20]</sup>。一般认为椎管占位在 T<sub>12</sub>, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> 分别超过 35%, 45%, 55% 时脊髓神经损伤的风险会有大幅度的增加。主张行椎板切除并对椎管内的骨块进行清理, 从而达到椎管减压的目的<sup>[21-24]</sup>。有学者通过对既往文献的总结认为椎管内骨块的及时复位可以使得受损的脊髓压力减小, 并有利于神经功能的恢复。但也有文献报道认为椎管的动态侵犯率比静态侵犯率要高出 85%, 而椎管是神经功能损伤的关键部位, 减压对患者神经功能的恢复的作用提出质疑。伴随着后路椎弓根固定间接复位的产生, 利用椎弓根钉棒系统复位及通过对椎间盘及后纵韧带的牵拉作用给予椎管内骨块一个向前及向上的力促使骨块复位, 从而达到间接对椎管减压的目的。手术的优点在于不破坏脊柱后部结构, 不影响脊柱骨折节段的活动度。间接复位得到推崇<sup>[25]</sup>。国外学者报道治疗 67 例患者, 通过 CT 评估椎管占位率, 发现 T<sub>12</sub>, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> 手术前后椎管侵占率分别从 35%, 37%, 52% 改善至 12%, 17%,

35%。有研究报道在随访64例间接复位的患者中除了3例治疗前神经功能完全损伤的患者未见明显提高, 其他患者神经功能Frankel分级均有至少1个等级的恢复。有学者通过对58例患者的随访后发现后路短节段椎弓根螺钉非融合治疗胸腰椎爆裂型骨折远期疗效较为满意, 并发症较小。有学者在治疗中总结: 间接复位内固定从一定程度上可以减少脊柱骨折后凸畸形, 通过对后凸角度以及椎体高度的恢复可以间接使椎管内的骨块还纳达到减压的目的。但是基于其椎间盘纤维及后纵韧带的完整度。该术式可以有效减少对脊柱骨折后柱的损伤, 从而有利于脊柱的稳定性的保持。具有损伤小, 操作较简单等特点。

脊髓损伤的研究一直是病理学、神经学科学家们共同关心的课题, 对脊髓再损伤机制的研究是其中最重要的内容之一, 它的研究基本上在3个层次上进行, 即: ①始动因子(创伤因素)。②细胞水平。③分子水平。目前多数研究都局限在细胞水平上, 更为深入的分子水平的研究仍很缺乏。从细胞水平看, 脊髓损伤后的改变主要是脊髓血流改变、自由基与脂质过氧化、离子平衡失调等3方面, 外伤、压迫、缺血是不同的始动因子。在细胞和分子水平上的改变有相似之处。围绕这3个层次, 脊髓创伤后继发性损伤机制目前已有多种学说, 包括微循环障碍学说、自由基与脂质过氧化物学说、神经毒性学说等。

胸腰椎骨折尤其是合并有神经症状患者的手术时机选择一直是学术界争论的焦点<sup>[26-29]</sup>, 有学者曾对169例胸腰椎骨折的患者行后路椎弓根内固定手术治疗, 发现24 h内行手术的患者与24 h后行手术的患者比较神经功能的恢复效果更好。但至今尚没有更进一步的研究证实此观点。同时有学者提出胸腰椎骨折患者早期行手术治疗存在一定的危险性, 容易出现术后早期的并发症, 并由于胸腰椎骨折发病机制大多数是暴力创伤所致, 有可能合并有其他脏器的损伤及隐匿性伤<sup>[30-34]</sup>。还有学者对91例胸腰椎骨折合并其他脏器损伤的患者进行研究, 将其分为不同时间手术组, 发现不同时间段进行手术神经功能恢复并没有明显的差别。一般认为脊髓受损的最合适的手术治疗时间为6-8 h内, 也就是说胸腰椎骨折患者原则上应该在6-8 h内接受手术治疗效果最佳, 但在实际临床工作中很少可以争取这么短的时间采取手术治疗, 这和患者就诊时间及就诊机制都有一定的关系。有研究也认同这一观点, 并且对胸腰椎严重骨折的患者进行随访发现, 72 h内手术的患者住ICU的时间短、住院治疗时间短, 并发症也较低, 疗效较72 h后手术的患者优良。但即使如此, 并没有可靠的临床证据证明手术时间的选择与胸腰椎骨折合并神经损伤的患者的神经功能恢复情况之间存在关联<sup>[35-36]</sup>。所以, 手术时机主要取决于患者的损伤类型及神经功能损伤情况, 原则是首先救治危及患者生命的损伤, 在保证患者生命体征的前提下应尽早手术治疗<sup>[37-40]</sup>。脊柱的基本生物力学功能为支撑、迁移和保护神经结构。椎体、椎间盘和前、后纵韧带

提供脊柱的支撑和缓解撞击, 而其活动由复合椎间关节提供。脊椎椎骨结构保护脊髓和脊神经。躯干肌和韧带维持脊柱的稳定和姿势。正常脊柱的功能依赖脊椎结构稳定性和弹性以及肌力和肌张力之间的相复作用。此相互作用的破坏或紊乱将导致脊柱疾患。当脊柱骨折时, 正常生物力学结构遭到破坏, 脊髓和脊神经通常会受累, 此时会出现一系列神经功能受损症状, 重度受损通常难以恢复功能, 轻度受损通过重建脊柱稳定性, 后期康复治疗大多数能恢复神经功能。

本研究中治疗后的Cobb角以及伤椎椎体前缘高度恢复明显较术前改善, 差异有显著性意义, 说明后路椎弓根钉棒内固定重建脊柱稳定性的效果是肯定的, 能纠正脊柱不稳带来的潜在并发症风险, 为脊髓损伤的恢复创造生物力学环境。本研究中轻微神经受损患者术后基本能恢复到术前状态, 但中度或重度神经受损患者仅能部分恢复局部功能或感觉, 要达到基本恢复到术前状态仍有困难, 这可能是由于中度以上神经受损患者强大的椎管机械性压迫使神经细胞坏死, 难以再生, 恢复其原有功能。

很多研究表明手术与非手术修复胸腰椎爆裂骨折合并脊髓损伤患者的功能恢复无显著差异。但是后路椎弓根钉棒内固定能重建脊柱的生物力学结构, 保持其稳定性, 可达到早期功能锻炼的目的, 避免长期卧床, 椎板切除减压更加直接地解除椎管的机械性压迫, 但是破坏了脊柱正常生理解剖, 术后椎体不稳的发生增加。本研究发现椎板减压组与间接复位组的神经功能恢复情况差别不大, 非椎板减压的手术时间和出血量都优于椎板减压组, 故间接复位是胸腰椎骨折合并神经损伤的有效修复方式, 当间接复位不满意时可进一步行椎板减压。

**结论:** 后路椎板减压螺钉置入内固定修复胸腰椎爆裂性骨折合并脊髓神经损伤可以有效恢复伤椎高度及后凸畸形, 神经功能有明显改善。

**作者贡献:** 所有作者均参与文章的设计、实施及评估, 李飞对文章负责。

**利益冲突:** 文章及内容不涉及相关利益冲突。

**伦理要求:** 参与试验的患病个体及其家属自愿参加, 对试验过程完全知情同意, 在充分了解治疗方案的前提下签署“知情同意书”; 干预及治疗方案获医院伦理委员会批准。

**学术术语:** 胸腰椎骨折手术时机-胸腰椎骨折尤其是合并有神经症状患者的手术时机选择一直是学术界争论的焦点, 有学者曾对169例胸腰椎骨折的患者行后路椎弓根内固定手术治疗, 发现24 h内行手术的患者与24 h后行手术的患者比较神经功能的恢复效果更好。但至今尚没有更进一步的研究证实此观点。同时有学者提出胸腰椎骨折患者早期行手术治疗存在一定的危险性, 容易出现术后早期的并发症, 并由于胸腰椎骨折发病机制大多数是暴力创伤所致, 有可能合并有其他脏器的损伤及隐匿性伤。

**作者声明:** 文章为原创作品, 无抄袭剽窃, 无泄密及署名和专利争议, 内容及数据真实, 文责自负。

#### 4 参考文献 References

- [1] 王端勋,闫小磊,朱光,等.101例胸腰椎脊柱骨折合并脊髓损伤手术治疗[J].中国实用神经疾病杂志,2014,17(5):91-92.
- [2] 杨震,周焯家,简月奎,等.胸腰段脊椎脊髓损伤的临床治疗体会[J].医药前沿,2014,4(17): 211-213.
- [3] 程黎明,曾至立,杨志勇,等.脊柱脊髓损伤流行病学特点分析和手术疗效探讨[J].中华创伤骨科杂志,2008,10(3):245-248.
- [4] 周建敏,双鸥,李健.不同入路内固定治疗胸腰椎爆裂性骨折合并脊髓损伤的临床观察[J].中国民族民间医药, 2013, 22(24): 30-30.
- [5] 管军辉,郑文标,肖柏松,等.单纯后路椎弓根螺钉固定、360度椎管减压并三柱植骨融合治疗胸腰椎脱位型骨折[J].浙江实用医学, 2014,19(3):192-194.
- [6] 王平,王彦平.胸腰段脊柱骨折合并脊髓损伤23例手术治疗体会[J].宁夏医学杂志,2013, 35(12):1208-1209.
- [7] 桂凯红.后路复位固定椎体间植骨融合治疗胸腰椎骨折脱位的临床疗效及对神经功能的影响[J].临床和实验医学杂志, 2014, 13(10):826-829.
- [8] 邱传军,张跃林.不同时间段手术治疗胸腰椎爆裂性骨折对患者神经损伤恢复的影响[J].中国实用神经疾病杂志, 2014,17(18): 62-63.
- [9] 史玉林,王炳武,伦登兴,等.手术时机对胸腰椎骨折术后的影响[J].中国骨与关节外科,2013,6(4):345-348.
- [10] 曾忠友,吴鹏,唐宏超,等.椎弓根螺钉联合椎板关节突螺钉固定治疗腰椎骨折[J].中华创伤骨科杂志, 2014,16(3):212-217.
- [11] 张相伟,孙建民,崔新刚,等.骨质疏松椎体压缩性骨折患者脊柱矢状面的失平衡[J].中国组织工程研究,2014,18(26):4224-4228.
- [12] 邓海涛,王清.椎弓根螺钉置入内固定治疗胸腰段骨折脱位后脊柱的生物力学变化[J].中国组织工程研究,2014, 18(13): 2055-2058.
- [13] 吴卓,汪玉良.脊髓损伤动物模型的研究进展[J].中国矫形外科杂志,2014,21(12):1086-1089.
- [14] 孔祥安,董力军,朱宏炎,等.不稳定胸腰椎骨折的后路内固定手术治疗[J].颈腰痛杂志,2013, 34(6):465-467.
- [15] 何福刚,黄崇新,张翊,等.后路内固定术治疗胸腰椎骨折手术方式的选择[J].中国骨与关节损伤杂志, 2013, 28(3):243-244.
- [16] 李程科,许明刚,王志光.保守治疗无神经损伤胸腰椎骨折的临床疗效[J].中国当代医药, 2013, 20(11):44-45.
- [17] 张绍文,李盛华,樊成虎.中西医结合保守治疗胸腰椎骨折470例临床疗效观察[J].西部中医药, 2013, 26(5):108-110.
- [18] 张云奇,杨成林.老年胸腰椎骨折的治疗现状[J].中国老年学杂志, 2013,33(12):3001-3002.
- [19] 郝定均.胸腰椎损伤程度评分系统在胸腰椎骨折治疗中的应用[J].美中国际创伤杂志,2013,12(2):22-24.
- [20] 吕游,张大明,李瑞,等.胸腰椎损伤分类及损伤程度评分在胸腰段骨折治疗中的临床意义[J].中国矫形外科杂志,2011, 18(8): 620-623.
- [21] 宋洪伟.脊柱骨折脱位合并脊髓损伤减压范围的探讨[J].中外健康文摘, 2009;6(2):53-54.
- [22] 吴锦春,何斌,鞠冀东.后路椎弓根钉治疗伴有脊髓损伤的多节段胸腰椎骨折[J].实用骨科杂志,2011,17(6):495-497.
- [23] 詹民.椎板开窗技术和椎板切开减压术治疗腰椎爆裂骨折的对照研究[J].现代医院,2014,14(5):37-39.
- [24] 陈太勇,龙凌丽,曹广如,等.经椎板间隙开窗椎体内植骨治疗胸腰椎爆裂骨折[J].中国修复重建外科杂志, 2014, 28(10): 1236-1240.
- [25] 孙智力.脊柱骨折的4种治疗方法探讨[J].中国医药科学,2012, 2(24):241-242.
- [26] 陶文明,彭昊,廉凯.胸腰椎椎弓根钉内固定术后螺钉断裂的原因分析[J].中国矫形外科杂志,2013,21(4): 397-399.
- [27] 麦伟,张维成,颜志坚.胸腰椎骨折合并脊髓损伤的手术时机探讨[J].中国医药, 2006, 1(1):44-45.
- [28] 温进杰,邢秉清,徐兆万.胸腰椎爆裂性骨折手术时间的选择[J].吉林医学,2007, 28(4):450-452.
- [29] 陈世忠.早期手术治疗胸腰椎爆裂性骨折的临床研究[J].中国医药导报, 2010,7(24):62-63.
- [30] 刘传安,程黎明.胸腰椎爆裂骨折的手术治疗进展[J].中华外科杂志, 2009;47(12)947-949.
- [31] 施鑫,赵建宁,王与荣,等.早期手术治疗胸腰椎爆裂性骨折[J].医学研究生学报, 2002, 15(3):238-240.
- [32] 姜晓幸,陈统一.胸腰椎骨折手术方式及时间选择[J].中国临床医学, 2001, 8(1):46-48.
- [33] 杨俊,杨双石,刘竟龙,等.胸腰椎多节段骨折并四肢多发性骨折的外科治疗[J].中华创伤骨科杂志,2007, 9(12):1196-1198.
- [34] 郝永宏,董荣华,赵合元,等.胸腰椎爆裂骨折后路手术复位效果与手术时间的关系[J].天津医药, 2007, 35(3):195-196.
- [35] 苗巍.胸腰椎爆裂性骨折手术及时间的选择对神经损伤恢复的影响探析[J].中国医药导刊, 2013, 5(7):1140-1142.
- [36] 罗永立,许汉权,庞祖才.胸腰椎骨折手术时机与隐性失血的相关性研究[J].吉林医学, 2011, 32(35):7448-7449.
- [37] 李绪华.脊柱骨折合并脊髓损伤手术治疗的效果以及重要性分析[J].世界最新医学信息文摘(电子版),2013,13(11):203.
- [38] 赖欢乐,刘东光,陈理端,等.胸腰椎爆裂性骨折患者手术前后的神经功能及椎体形态变化研究[J].海南医学院学报, 2013, 19(5): 661-663.
- [39] 付能高,陈小芬.经后路椎弓根螺钉内固定治疗胸腰椎骨折的临床效果[J].现代医药卫生, 2013,29(2):207-208.
- [40] 付德生,林龙,王峰,等.后路钉棒系统治疗胸腰椎骨折并脊髓损伤[J].创伤外科杂志, 2013, 15(4):355-355.