

后路椎弓根钉置入内固定结合自体骨植骨治疗胸腰椎爆裂骨折： 12个月后伤椎椎体高度随访

谷效斌, 朱光伟, 相小刚, 王琳

Posterior pedicle screw fixation combined with transpedicular self-bone grafting in the treatment of thoracolumbar burst fractures: Follow-up of the vertebral body height after 12 months

Gu Xiao-bin, Zhu Guang-wei, Xiang Xiao-gang, Wang Lin

文章亮点:

以美国脊髓损伤协会分级和目测类比评分、椎体前后缘压缩率、Cobb角及 Oswestry 功能障碍指数分值评价, 观察后路椎弓根钉固定结合自体骨植骨治疗胸腰椎爆裂骨折 47 例患者的疗效及相关影响因素。

Abstract

BACKGROUND: With the rapid development of biomechanics and fixation materials, pedicle screw fixation has become the main method for the treatment of thoracolumbar burst fractures.

OBJECTIVE: To evaluate the clinical effect and influencing factors of posterior pedicle screw fixation combined with transpedicular self-bone grafting in the treatment of thoracolumbar burst fractures.

METHODS: Forty-seven thoracolumbar burst fracture patients treated by posterior pedicle screw fixation combined with transpedicular self-bone grafting were selected. American Spinal Injury Association and visual analogue score were measured preoperatively and postoperatively. Vertebral wall compressed ratios, Cobb angle and Oswestry disability index were measured preoperatively, postoperatively and 12 months after follow-up.

RESULTS AND CONCLUSION: All the patients were followed-up. The pain and injured vertebral height were improved obviously. American Spinal Injury Association score of 55% patients was upgraded to 1 or 2 level. Postoperative anterior and posterior vertebral wall compressed ratios and Cobb angle were significantly decreased than preoperative ($P < 0.05$). After followed-up for 12 months, anterior and posterior vertebral wall compressed ratios and Cobb angle were slightly increased comparing with postoperation, but the difference was not significant ($P > 0.05$). Posterior fixation and transpedicular self-bone grafting can significantly restore vertebral height and maintain vertebral stability. The main factors affecting the Oswestry disability index score were the anterior vertebral compression rate of preoperatively and 12 months' follow-up.

Gu XB, Zhu GW, Xiang XG, Wang L. Posterior pedicle screw fixation combined with transpedicular self-bone grafting in the treatment of thoracolumbar burst fractures: Follow-up of the vertebral body height after 12 months. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2012;16(35): 6545-6549. [http://www.crter.org/crter-2012-qikanquanwen.html]

摘要

背景: 随着生物力学和内固定材料领域的迅猛发展, 经椎弓根内固定治疗胸腰椎爆裂骨折已成为此类骨折的主要治疗手段。

目的: 观察后路椎弓根钉固定结合自体骨植骨治疗胸腰椎爆裂骨折的疗效及相关影响因素。

方法: 纳入经后路椎弓根钉固定结合自体骨植骨治疗的胸腰椎爆裂骨折患者 47 例, 测量治疗前后的美国脊髓损伤协会分级和目测类比评分、治疗前后、随访 12 个月时椎体前后缘压缩率、Cobb角和 Oswestry 功能障碍指数分值。

结果与结论: 患者均获得随访, 治疗后 47 例患者疼痛均明显缓解, 伤椎椎体高度恢复。55% 的患者美国脊髓损伤协会分级恢复一二级; 与治疗前比较, 椎体前缘压缩率、后缘压缩率、Cobb角均显著降低($P < 0.05$)。随访 12 个月时, 各项指标有略微的升高, 但差异无显著性意义($P > 0.05$)。说明后路椎弓根钉固定结合自体骨植骨可维持椎体高度, 重建脊柱稳定性; 影响患者末次随访 Oswestry 功能障碍指数分值的相关因素为治疗前和随访 12 个月椎体前缘压缩率。

关键词: 内固定; 胸腰椎; 爆裂骨折; 压缩率; 植入; 椎体高度; Cobb角; 经后路椎弓根钉固定

谷效斌, 朱光伟, 相小刚, 王琳. 后路椎弓根钉置入内固定结合自体骨植骨治疗胸腰椎爆裂骨折: 12 个月后伤椎椎体高度随访[J]. 中国组织工程研究, 2012, 16(35):6545-6549.

[http://www.crter.org/crter-2012-qikanquanwen.html]

Department of Orthopedics, Third People's Hospital of Sanmenxia, Sanmenxia 472143 Henan Province, China

Gu Xiao-bin, Associate chief physician, Department of Orthopedics, Third People's Hospital of Shanmenxia, Shanmenxia 472143 Henan Province, China guxbgk@126.com

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2012.35.017

Received: 2011-12-05 Accepted: 2012-03-07

三门峡市第三人民医院骨科, 河南省三门峡市 472143

谷效斌, 男, 1963年生, 河北省三门峡市人, 汉族, 1984年郑州大学医学院毕业, 副主任医师, 主要从事骨与关节病、骨不愈合治疗方面的研究。guxbgk@126.com

中图分类号:R318
文献标识码:A
文章编号:2095-4344 (2012)35-06545-05

收稿日期: 2011-12-05
修回日期: 2012-03-07
(20111112003/D · C)

0 引言

胸腰椎由于其具有较大的活动度, 并且处于脊柱两个生理弯曲的转折点, 受到暴力后易造成胸腰椎的骨折^[1-2]。骨折后采用的治疗方法也直接影响到患者的预后^[3]。随着生物力学和内固定材料领域的迅猛发展, 经椎弓根内固定治疗胸腰椎爆裂骨折已成为此类骨折的主要治疗手段^[4-6]。然而, 国内外文献报道显示, 单纯的椎弓根内固定治疗胸腰椎爆裂骨折远期出现螺钉松动、断杆、断钉等现象的发生率高达21%。这也提示我们内固定仅能提供脊柱的暂时稳定性, 只有骨性融合才能给脊柱提供长期的稳定。本试验收集三门峡市第三人民医院骨科2008-03/2010-09经后路椎弓根钉固定结合自体骨植骨治疗的胸腰椎爆裂骨折的病例, 对其进行治疗后至少1年的随访, 分析疗效及影响疗效的相关因素。

1 对象和方法

设计: 回顾性病例分析。

时间及地点: 2008-03/2010-09在三门峡市第三人民医院骨科完成。

对象: 因胸腰椎爆裂骨折经后路椎弓根钉固定结合自体骨植骨治疗的47例患者, 其中男29例, 女18例; 年龄19~58岁, 平均(36.4±13.6)岁; 致伤原因: 高处坠落伤18例, 压砸伤4例, 交通事故致伤15例, 暴力伤6例, 其他原因致伤4例。美国脊髓损伤协会(American Spinal Injury Association, ASIA)分级: A级0例, B级2例, C级17例, D级20例, E级8例。爆裂骨折Denis分类: A型16例, B型31例。受伤至手术时间2 h~6 d, 平均52 h。

诊断标准: 脊柱骨折患者的X射线侧位平片可发现椎体后缘连线欠光滑或不光滑, 椎体后弧线的后移、旋转或消失。

纳入标准: ①有明显外伤史, 胸腰部疼痛, 活动受限。②影像学检查示胸腰部脊椎爆裂骨折。③年龄范围为18~58岁。④损伤在1周以内。⑤纳入患者均对实验知情同意, 实验符合医学伦理学标准。

排除标准: ①陈旧性胸腰椎骨折。②需前路手术者。③因结核、肿瘤所致的骨折。④明显骨质疏松。⑤心肝肾等脏器有严重损害。

内固定材料: 椎弓根螺钉系统为强生公司生产、材质为不锈钢, 生物相容性好。

方法:

植入前准备: 常规术前准备, 所有病例均采用全麻, 麻醉成功后, 患者取俯卧位。碘伏对术区及周围15 cm处进行常规消毒, 铺巾。以伤椎为中心, 取后正中入路, 做纵行切口, 逐层切开皮肤、皮下脂肪、深筋膜。采用骨剥离椎体两侧的骶棘肌, 充分显露双侧椎板, 关节突关节。于伤椎相邻的上下两椎体确定进钉点, 胸椎采用Roy-Camille法确定进钉点, 即关节突关节面垂直延长线与横突水平中位线交点; 腰椎采用Weinsfein法确定进钉点, 即上关节突外侧缘的垂直线与二分横突水平线的交点。定位器开口, 将椎弓根探子逐渐插入椎体, 确认未穿透椎弓根皮质, 再插入穿刺针做标记, C型臂透视位置良好后拧入4枚长度合适的椎弓根螺钉。安装钉棒, 调整恢复椎体前缘高度, 再次C型臂下透视, 确认椎弓根固定好, 椎体高度恢复, 并置连接杆。对于有神经症状的患者以及椎管有明显的占位(>50%)的患者进行全椎板切除减压。硬脊膜破损者予以修补。撑开复位后可将硬脊膜前方的骨块捶打, 使其向腹侧复位。于患者双侧髂前上棘取4 cm×1 cm×1 cm大小骨组织。去掉髂骨和咬下的棘突和椎板皮质骨的软组织, 并咬成5 mm×5 mm碎骨块。植骨区域为峡部后侧及外侧, 下椎体上关节突外侧, 横突后侧, 上椎体下关节面外侧。清洗伤口, 放置引流管, 逐层缝合, 辅料包扎。47例入选病例均由同一组医生完成, 术式及内固定材料均相同。

植入后处理: 术后常规复查X射线片。并根据患者的症状给予脱水、健骨、抗感染等治疗。抗生素使用时间为24~48 h。引流管术后24~48 h拔出。10~14 d拆线。植入后6 h后鼓励患者练习翻身。绝对卧床6周并在床上进行背肌锻炼, 6周后带胸腰支具进行下地活动。并且避免负重运动。植入后3, 6, 12个月定期门诊复查。

ASIA分级标准: A: 完全性损害, 在骶段无任何感觉运动功能保留。B: 不完全性损害, 在神经平面以下包括骶段(S₄~S₅)存在感觉功能, 但无运动功能。C: 不完全性损害, 在神经平面以下存在运动功能, 并且大部分关键肌的肌力小于3级。D: 不完全性损害, 在神经平面以下存在运动功能, 并且大部分关键肌的肌力大于或等于3级。E: 正常, 感觉和运动功能正常。

主要观察指标: 治疗前后和随访12个月时, 对患者行正侧位X射线片检查, 测量椎体前后缘高度和脊柱后突Cobb角。计算伤椎高度压缩率和Cobb角矫正率。伤椎高度压缩率=(伤椎相邻椎体前/后缘高度平均值-伤椎前/后缘高度平均值)/伤椎相邻椎体前/后缘高度平均值×100%。Cobb角矫正率=(术前Cobb角度-术后Cobb角

度)/术前Cobb角度 $\times 100\%$ 。记录术前和术后ASIA分级变化和患者目测类比评分(visual analogue scale, VAS)。随访第12个月时行疼痛、Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)分级情况评价, 0~20分为优, 21~40为良, 41分以上为差。

统计学分析: 数据采用 $\bar{x}\pm s$ 形式表示, 进行 t 检验, 采用SPSS 13.0统计软件进行分析, 以 $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 参与者数量分析 所有病例均随访12个月, 随访期间未有脱落病例, 最终47例患者进入结果分析。

2.2 治疗前后ASIA分级和VAS评分变化 治疗后大部分患者ASIA分级恢复一二级。肌力方面均有一二级的恢复。治疗后有32例患者ASIA分级为E级, 高达68%, 较治疗前17%的E级比例有显著提高。有77%的患者疗效达到了D级和E级。两组做Radit 分析, $P < 0.05$ 。表明手术治疗效果可靠有效, 见表1。

表1 胸腰椎爆裂骨折经后路椎弓根钉固定结合自体骨植骨治疗前、后ASIA分级变化
Table 1 Changes of American Spinal Injury Association classification before and after posterior pedicle screw fixation combined with transpedicular self-bone grafting in the treatment of thoracolumbar burst fractures (n/%)

| Group | A level | B level | C level | D level | E level |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Pre-implantation | 0 | 2/4.3 | 17/36 | 20/43 | 8/17.0 |
| Post-implantation | 0 | 0 | 11/23 | 4/9 | 32/68.1 |

治疗前47例患者平均VAS评分为 7.63 ± 1.42 , 术后VAS评分为 1.94 ± 0.86 , 治疗后VAS评分较治疗前明显下降, 患者疼痛指数大幅减轻, 差异有显著性意义($P < 0.05$)。

2.3 治疗前后及随访12个月时椎体压缩率、Cobb角比较 治疗后椎体前缘压缩率、后缘压缩率、Cobb角与植入前相比显著降低, 差异均有显著性意义($P < 0.05$)。随访12个月时, 椎体前缘压缩率、后缘压缩率、Cobb角较植入后略微升高, 但差异无显著性意义($P > 0.05$), 这也表明, 植入后椎体的稳定性明显增强, 见表2。

2.4 年龄、性别对ODI分值的影响 随访12个月时, 患者ODI功能障碍指数问卷结果显示, ODI平均分值为 15.4 ± 14.3 , 其中36例优, 6例良, 5例差, 76.6%的患者腰背部功能为优。不同性别组ODI改善率差异无显著性意义($P > 0.05$)。小于48岁组患者治疗后ODI改善率高于年龄大于48岁组患者, 差异有显著性意义($P < 0.05$), 见表3。

表2 胸腰椎爆裂骨折经后路椎弓根钉固定结合自体骨植骨治疗前后及随访12个月时椎体压缩率、Cobb角比较
Table 2 Comparison of the vertebral wall compression ratio and Cobb angle before and after posterior pedicle screw fixation combined with transpedicular self-bone grafting in the treatment of thoracolumbar burst fractures and 12 months follow-up ($\bar{x}\pm s$)

| Group | Anterior vertebral wall compression ratio (%) | Posterior vertebral wall compression ratio (%) | Cobb angle (°) |
|---------------------------------------|---|--|------------------|
| Pre-implantation | 45.24 \pm 13.78 | 14.56 \pm 9.82 | 15.22 \pm 4.61 |
| Post-implantation | 12.54 \pm 5.37 | 6.17 \pm 2.09 | 6.35 \pm 2.47 |
| 12 months follow-up | 13.26 \pm 4.51 | 6.36 \pm 2.46 | 6.40 \pm 2.55 |
| Compared with post-implantation (P) | 0.000 | 0.024 | 0.033 |
| Compared with 12 months follow-up (P) | 0.461 | 0.556 | 0.613 |

表3 性别、年龄与Oswestry功能障碍指数分值的关系
Table 3 Relationship among gender, age and Oswestry disability index

| Index | Gender | | Age (yr) | |
|------------------------------|--------|--------|----------|-----------|
| | Male | Female | < 48 | ≥ 48 |
| Number of excellent group | 23 | 13 | 25 | 11 |
| Number of good or poor group | 6 | 5 | 4 | 7 |
| χ^2 | 0.311 | | 3.902 | |
| P | 0.577 | | 0.048 | |

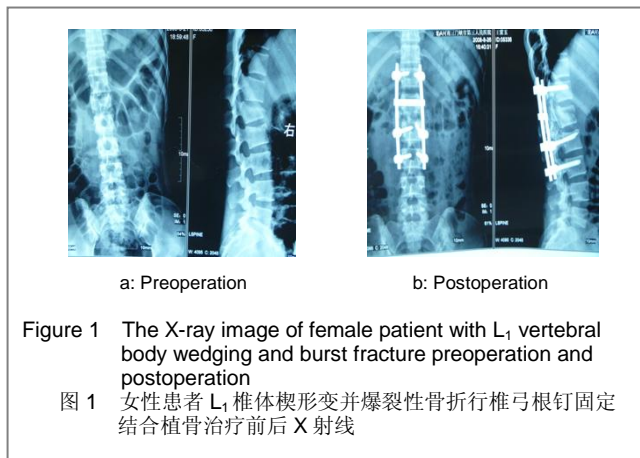
2.5 相关指标与ODI的Logistic回归分析 将患者的年龄、性别、术前椎体前后缘压缩率和Cobb角、术后椎体前后缘压缩率和Cobb角、随访12个月椎体前后缘压缩率和Cobb角、术前、术后VAS评分作为自变量, ODI分值作为应变量, 采用逐步回归法进行回归。最后仅有术前椎体前缘压缩率和随访12个月椎体前缘压缩率进入回归方程。其中术前和随访12个月椎体前缘压缩率降低对预后具有保护作用。其值越大, ODI越小, 腰背部功能越好。见表4。

表4 相关指标与ODI的Logistic回归分析
Table 4 Logistic regression analysis for related indexes and Oswestry disability index

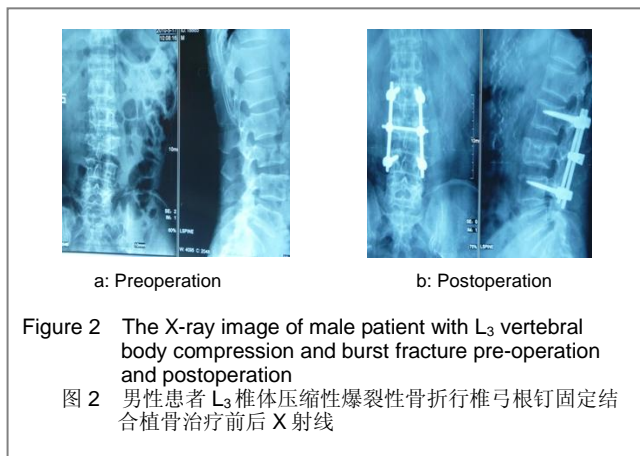
| Selected variables | Regression coefficient | Standard error | Wald | P |
|---|------------------------|----------------|-------|-------|
| Anterior vertebral wall compression ratio preoperatively | -0.105 | 0.042 | 4.240 | 0.032 |
| Anterior vertebral wall compression ratio after followed-up for 12 months | -0.086 | 0.038 | 4.051 | 0.045 |

2.6 典型病例分析 患者女, 48岁, 车祸致胸腰部疼痛4h来入院治疗。骨科查体: L₁棘突后突畸形, 局部压

痛和叩击痛, 急诊X射线片示: L₁椎体楔形变并爆裂性骨折。Denis分级B级。ASIA分级为C级。行椎弓根钉固定结合植骨治疗。植入前后X射线片, 见图1a, b。



患者男, 57岁, 高处坠落致腰部疼痛6 h来本院就诊。骨科查体: L₃局部压痛叩击痛; 急诊X射线平片显示: L₃椎体压缩性爆裂性骨折。Denis分级B级。ASIA分级为B级。行椎弓根钉固定结合植骨治疗。治疗前后X射线片, 见图2a, b。



2.7 不良反应 未见椎弓根钉断裂、松动、变形等不良反应发生。

3 讨论

随着社会的不断发展, 脊柱骨折发生率越来越高。胸椎与腰椎也是脊柱应力的移行区域, 此处的椎体活动度较小的胸椎转变成活动度较大的腰椎, 同时该处也是生理前凸和后凸的交接处, 容易遭受暴力破坏^[7]。随着人们对脊柱三柱理论的不认识, 前中柱的稳定对脊柱稳定起着重要的作用。Denis等强调, 当椎体的后壁和后部纤维环等结构, 即包括后纵韧带的中柱一旦遭受破坏则可造成前屈状态下的不稳定, 并把此种累及前柱和中柱

的骨折定义为爆裂骨折。中柱的损伤属于脊柱不稳定骨折。不稳定骨折易造成脊髓损伤。稳定中柱对重建脊柱稳定性起着关键作用, 及时进行手术的目的是解除神经压迫, 同时将重建脊柱稳定性^[8-10]。随着近年来脊柱内固定器械的不断研发应用, 椎弓根螺钉内固定系统由于其短节段固定、解剖复位和三维固定的优点而成为主要治疗手段, 随着临床大量应用, 椎体角度的未矫正、钉棒断裂等并发症逐渐被广大骨科医生所重视。椎体内部结构的早期稳定支撑是防止并发症的重要因素^[11-12]。

近年来临床实验研究表明, 后路椎弓根内固定的疗效可靠, 它同时具有安全、快速、出血少等特点。Verlaan等^[13]回顾132例胸腰椎骨折文献, 发现前路与后路手术对Cobb角的矫正度无统计学差异, 并且两组神经损伤恢复程度也无差异。后路手术可以最大限度保留脊柱节段。并且后路可以充分减压, 后外侧植骨可以达到骨性融合, 加强内固定的牢固性。避免远期的钉棒松动。Muller等^[14]长期随访发现, 伤椎上下椎间隙继发性塌陷是矫正丢失的主要原因。因此选择合适的内固定术对胸腰椎爆裂骨折的治疗尤为重要。通常椎弓根钉固定复位完毕后, 行X射线拍片显示, 椎体高度恢复较好, 但是被压缩的伤椎内的骨小梁并未复位, 由此可以产生一定的腔隙, 因此给腔隙内填充骨水泥, 才能有效预防椎体矫正度丢失, 断钉等并发症^[15]。本组中有23例采用了椎弓根内固定加椎板加压器, 其余均为单纯的后路椎弓根内固定术, 有21例术前神经不完全损伤的患者均有ASIA 1个级别的改善。实验发现绝大多数爆裂骨折是由于伤椎后上角骨块进入椎管, 因此切除伤椎的上椎体下1/2和伤椎的上2/3既可以达到减压的目的。

随访至12个月时, 89.4%的患者基本无腰背部疼痛, 有5例仍有较明显腰背疼痛, 1例为内固定断裂, 1例为椎间盘突出, 其余3例患者存在脊柱后突, 但不明显。有些患者CT随访结果可以看到尽管椎体中有腔隙的存在, 但是伤椎前缘有骨桥形成, 这也说明更多的应力通过骨桥传递, 患者并未出现明显的腰背痛。实验将患者的年龄、性别、术前椎体压缩率和Cobb角、术后椎体压缩率和Cobb角、随访12个月椎体压缩率和Cobb角、术前、术后VAS评分与ODI分值做回归分析, 结果显示, ODI分值仅与术前椎体前缘压缩率和随访12个月椎体前缘压缩率有相关性, 而与其他因素无相关性。这也提示患者受伤时的椎体前缘高度对预后有一定的预测作用。同时, 不仅要重视手术后椎体高度的恢复, 还应该最大程度的保持术后椎体的高度, 减少椎体前缘高度丢失, 这也才能使得随访时患者椎体压缩率保持稳

定, 降低术后腰背功能障碍的发生率^[16]。

椎体后外侧植骨是最早应用的融合方法, 它操作简单, 出血少。未行植骨融合的小关节会出现关节炎的表现。侯洋等^[17]研究发现经椎弓根植骨后, 部分终板生物力学强度得到一定保护, 也有利于血管的长入。终板的完整性得以维持。本组病例通过椎旁植骨发现可以有效预防矫正角的丢失。植入后断钉等并发症较少。本实验由于随访时间较短, 缺乏远期和超远期的随访结果, 椎体高度的丢失和矫正角是否随着时间的延长而发生变化, 有待进一步的研究。

综上所述, 后路椎弓根钉固定结合自体骨植骨是治疗胸腰椎爆裂骨折的有效方法^[18]。绝大部分患者腰背部功能良好。影响疗效的主要因素为术前和随访12个月时的椎体前缘高度。

致谢: 感谢三门峡市第三人民医院手术室的医生和护士给予的帮助。

4 参考文献

- [1] Khattak MJ, Syed S and Lakdawala RH. Operative management of unstable thoracolumbar burst fractures. J Coll Physicians Surg Pak. 2010;20(5):347-349.
- [2] Yang H, Shi JH, Ebraheim M, et al. Outcome of thoracolumbar burst fractures treated with indirect reduction and fixation without fusion. Eur Spine J. 2011;20(3):380-386.
- [3] Alpantaki K, Bano A, Pasku D, et al. Thoracolumbar burst fractures: a systematic review of management. Orthopedics. 2010;33(6):422-429.
- [4] Uzumcugil O, Dogan A, Yetis M, et al. Results of 'two above-one below approach' with intermediate screws at the fracture site in the surgical treatment of thoracolumbar burst fractures. Kobe J Med Sci. 2010;56(2):E67-78.
- [5] Machino M, Yukawa Y, Ito K, et al. Posterior/anterior combined surgery for thoracolumbar burst fractures--posterior instrumentation with pedicle screws and laminar hooks, anterior decompression and strut grafting. Spinal Cord. 2011; 49(4):573-579.
- [6] Ni WF, Huang YX, Chi YL, et al. Percutaneous pedicle screw fixation for neurologic intact thoracolumbar burst fractures. J Spinal Disord Tech. 2010;23(8):530-537.
- [7] Dai LY, Ding WG, Wang XY, et al. Assessment of ligamentous injury in patients with thoracolumbar burst fractures using MRI. J Trauma. 2009;66(6):1610-1615.
- [8] Blondel B, Fuentes S, Metellus P, et al. Severe thoracolumbar osteoporotic burst fractures: treatment combining open kyphoplasty and short-segment fixation. Orthop Traumatol Surg Res. 2009;95(5):359-364.
- [9] Bailey CS, Dvorak MF, Thomas KC, et al. Comparison of thoracolumbosacral orthosis and no orthosis for the treatment of thoracolumbar burst fractures: interim analysis of a multicenter randomized clinical equivalence trial. J Neurosurg Spine. 2009;11(3):295-303.
- [10] Weninger P, Schultz A, Hertz H. Conservative management of thoracolumbar and lumbar spine compression and burst fractures: functional and radiographic outcomes in 136 cases treated by closed reduction and casting. Arch Orthop Trauma Surg. 2009;129(2):207-219.
- [11] Yang HL, Shi JH, Liu J, et al. Fluoroscopically-guided indirect posterior reduction and fixation of thoracolumbar burst fractures without fusion. Int Orthop. 2009;33(5):1329-1334.
- [12] Koller H, Acosta F, Hempfing A, et al. Long-term investigation of nonsurgical treatment for thoracolumbar and lumbar burst fractures: an outcome analysis in sight of spinopelvic balance. Eur Spine J. 2008;17(8):1073-1095.
- [13] Verlaan JJ, Diekerhof CH, Buskens E, et al. Surgical treatment of traumatic fractures of the thoracic and lumbar spine: a systematic review of the literature on techniques, complications, and outcome. Spine. 2004;29(7):803-814.
- [14] Muller U, Berlemann U, Sledge J, et al. Treatment of thoracolumbar burst fractures without neurologic deficit by indirect reduction and posterior instrumentation: bisegmental stabilization with monosegmental fusion. Eur Spine J. 1999; 8(4):284-289.
- [15] Chen SM, Chen Q, Liu XJ. Zhongguo Xiufu Chongjian Waike Zazhi. 2010;24(2):245-246.
陈善明, 陈琦, 刘学军. 经椎弓根植骨钉棒固定治疗胸腰椎骨折[J]. 中国修复重建外科志, 2010, 24(2):245-246.
- [16] Wang YS, Sun HY, Wang QJ. Zhongguo Jiaoxing Waike Zazhi. 2010;18(17):1483-1485.
王英胜, 孙海燕, 王谦军. 后路椎弓根钉内固定结合椎弓根植骨治疗胸腰椎爆裂性骨折的临床疗效观察[J]. 中国矫形外科杂志, 2010, 18(17):1483-1485.
- [17] Hou Y, Lou ZJ. Disi Junyi Daxue Xuebao. 2008, 29(15): 1427-1430.
侯洋, 罗卓荆. 腰椎终板结构的生物力学研究[J]. 第四军医大学学报, 2008, 29(15):1427-1430.
- [18] Yuan H, Zheng GB, Xu HX. Zhongguo Jiaoxing Waike Zazhi. 2010;18(16):1379-1380.
元虎, 郑光彬, 许鹤星. 后路多节段固定结合经椎弓根椎间融合治疗胸腰椎爆裂性骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2010, 18(16): 1379-1380.

来自本文课题的更多信息--

作者贡献: 第一作者进行实验设计, 所有作者进行实施, 第一作者进行实验评估, 资料收集为第二、三、四作者, 第一作者成文, 第一作者审校, 第一作者对文章负责。

利益冲突: 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

伦理要求: 实验获得所在单位的伦理委员会批注。参与实验的患病个体及其家属自愿参加, 所有供者、受者均应对实验过程完全知情同意, 在充分了解本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。