

# 多节段椎弓根钉置入治疗强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折：1年随访

武兴国, 黄健, 蒋煜青, 郭伟康, 王军(中山大学附属梅州医院骨四科, 广东省梅州市 514031)

## 文章亮点:

强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折有别于普通胸腰椎骨折, 多为椎体三柱损伤, 骨折处很不稳定, 易造成脊髓损伤。采用多节段经椎弓根螺钉置入内固定治疗强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折可取得良好的效果。

## 关键词:

植入物; 脊柱植入物; 强直性脊柱炎; 胸腰椎骨折; 多节段经椎弓根内固定

## 主题词:

脊柱炎, 强直性; 脊柱骨折; 胸椎; 腰椎; 骨折固定术, 内

## 摘要

**背景:** 对于强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折患者, 采用传统方法进行短节段经椎弓根内固定或前路钉板或钉棒系统固定由于其骨质疏松明显, 螺钉抗拔出力较差, 治疗后容易出现内固定松动。

**目的:** 探讨多节段经椎弓根内固定治疗强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折的效果。

**方法:** 选择2009年1月至2012年12月中山大学附属梅州医院骨科收治的强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折患者11例, 行后路复位多节段椎弓根钉内固定, 其中6例采用经伤椎椎弓根固定。

**结果与结论:** 11例患者均获随访, 随访时间13-36个月。所有患者影像学显示均骨性愈合, 未见内固定松动断裂现象。3例脊髓神经损伤按Frankel分级由C级恢复至E级。JOA评分评估腰背痛改善率为100%。结果显示经后路复位多节段椎弓根钉置入治疗强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折, 可获得坚强内固定, 骨折愈合良好。

武兴国, 黄健, 蒋煜青, 郭伟康, 王军. 多节段椎弓根钉置入治疗强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折: 1年随访[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(9):1368-1373.

武兴国, 男, 1977年生, 江苏省丰县人, 汉族, 山东大学毕业, 硕士, 副主任医师, 主要从事脊柱、关节、创伤疾病诊治。

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2014.09.010

[http://www.crter.org]

中图分类号:R318

文献标识码:B

文章编号:2095-4344

(2014)09-01368-06

稿件接受: 2013-12-15

## Multi-segment transpedicle spinal fixation for thoracolumbar fractures with ankylosing spondylitis: one-year follow-up

Wu Xing-guo, Huang Jian, Jiang Yu-qing, Guo Wei-kang, Wang Jun (the Fourth Department of Orthopedics, Meizhou Hospital, Sun Yat-sen University, Meizhou 514031, Guangdong Province, China)

## Abstract

**BACKGROUND:** Because of osteoporosis, short-segment transpedicular fixation or screw-rod system fixation is prone to screw loosening depending on its poor anti-pull-out strength in patients with thoracolumbar fracture with ankylosing spondylitis.

**OBJECTIVE:** To probe the clinic outcomes of multi-segment transpedicle spinal fixation for thoracolumbar fractures with ankylosing spondylitis.

**METHODS:** Eleven patients with ankylosing spondylitis combined with thoracolumbar fracture in the Fourth Department of Orthopedics, Meizhou Hospital, Sun Yat-sen University, China from January 2009 to December 2012 were selected. All the patients underwent posterior reduction and multi-segment transpedicle spinal fixation, among whom, six cases were subjected to internal fixation through the pedicle of fractured vertebra.

**RESULTS AND CONCLUSION:** All of the 11 patients were followed up for 13 to 36 months. Solid bone healing was achieved in all of the patients, and there were no complications related to the internal fixation systems such as loosening or breakage. Three cases of spinal cord injury achieved Frankel's class E from class C recovery. Lumbodorsal pain rate achieved 100% according to the Japanese Orthopaedic Association scoring. Results confirmed that it is effective to treat thoracolumbar fractures with ankylosing spondylitis by posterior reduction and multi-segment transpedicle spinal fixation. Strong internal fixation and fracture union can be achieved by operation.

**Subject headings:** spondylitis, ankylosing; spinal fractures; thoracic vertebrae; lumbar vertebrae; fracture fixation, internal

Wu XG, Huang J, Jiang YQ, Guo WK, Wang J. Multi-segment transpedicle spinal fixation for thoracolumbar fractures with ankylosing spondylitis: one-year follow-up. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2014;18(9):1368-1373.

Wu Xing-guo, Master, Associate chief physician, the Fourth Department of Orthopedics, Meizhou Hospital, Sun Yat-sen University, Meizhou 514031, Guangdong Province, China

Accepted: 2013-12-15

## 0 引言 Introduction

强直性脊柱炎是一种原因未明, 以骨关节及韧带骨化为特征的慢性炎症性疾病, 发生率为0.5%~0.9%, 多发生于20~30岁的男性。由于脊柱炎症或(和)脊柱结构性改变, 主要症状是炎性背痛, 表现为下腰痛、脊柱僵硬和脊柱活动度减少<sup>[1]</sup>。炎症首先累及骶髂关节, 然后上行腰椎、胸椎直至整个脊柱, 椎间关节囊、韧带及纤维环可发生钙化及骨化, 最终形成竹节状脊柱。脊柱单元骨性融合发生后, 致使脊柱生理曲度改变, 椎间盘及韧带弹性明显下降, 抗震荡能力也减弱; 椎体常常伴有骨质疏松使得椎体的抗压及抗张能力下降。

强直性脊柱炎患者发生脊柱骨折的危险性增大, 强直性脊柱炎患者由于椎体骨质疏松、骨质脆性增加, 轻微外力即可造成脊柱骨折<sup>[2]</sup>, 且损伤特点与一般胸腰椎骨折明显不同, 后突畸形使脊柱纵向力线改变, 加重了骨折移位和脊髓损伤<sup>[3]</sup>。骨折椎体多累及三柱, 骨折处很不稳定, 易造成脊髓损伤, 治疗亦较为棘手, 如果处理不当可导致严重后果<sup>[4-5]</sup>。传统方法行短节段经椎弓根内固定或前路钉板或钉棒系统固定由于其骨质疏松明显, 螺钉抗拔出力量较差, 很难达到坚强固定, 治疗后容易出现内固定松动<sup>[6]</sup>。2009年1月至2012年12月中山大学附属梅州医院收治强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折患者11例, 行后路复位多节段椎弓钉内固定, 其中6例采用经伤椎椎弓根固定, 临床效果满意, 现报道如下。

## 1 对象和方法 Subjects and methods

**设计:** 回顾性病例分析。

**时间及地点:** 于2009年1月至2012年12月在中山大学附属梅州医院完成。

**对象:**

**诊断标准:** 2009中国强直性脊柱炎研讨会制定的强直性脊柱炎诊断标准, 包括临床标准和影像、病理标准。符合临床标准第1项及其他各项中的3项以上, 以及影像、病理标准任何1项者, 可诊断强直性脊柱炎。

**临床标准:** ①腰和(或)脊柱、腹股沟、臀部或下肢酸痛不适; 或不对称性外周单关节炎, 尤其是下肢单关节炎, 症状持续6周以上。②夜间痛或晨僵持续15 h以上。③活动后缓解。④足跟痛或其他肌腱附着点病。⑤虹膜睫状体炎现在症或既往史。⑥强直性脊柱炎家族史或HLA-B27阳性。⑦非类固醇类抗炎药能迅速缓解症状。

**影像、病理标准:** ①双侧X射线骶髂关节炎Ⅱ级以上。②双侧CT骶髂关节炎Ⅱ级以上。③CT骶髂关节炎不足Ⅱ级者, 可行MRI检查, 如表现软骨破坏、关节旁水肿和(或)广泛脂肪沉积, 尤其动态增强检查关节或关节旁增强强度>20%, 且增强斜率>10%/min者。④骶髂关节病理学检查显示炎症者。

**纳入标准:** ①强直性脊柱炎合并胸椎骨折。②强直性

脊柱炎合并胸腰椎骨折。③强直性脊柱炎合并胸腰椎脱位。

**排除标准:** ①强直性脊柱炎合并胸腰椎脱位因全身情况不允许或患者不同意未行手术治疗, 采用单纯支具外固定保守治疗。②强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折行前路手术治疗。③强直性脊柱炎合并胸腰椎脱位行后路短节段椎弓根固定配合支具外固定者。

按上述标准纳入强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折患者11例, 男8例, 女3例; 年龄26~51岁, 平均(40.2±4.2)岁; 受伤原因: 交通伤7例, 高处坠落伤2例, 重物砸伤1例, 摔伤1例; 骨折部位: T<sub>11</sub>椎体骨折1例, T<sub>12</sub>椎体骨折2例, L<sub>2</sub>椎体骨折2例, L<sub>3</sub>椎体骨折2例, 经椎间隙水平骨折4例。

11例患者入院后常规摄脊柱及骶髂关节的X射线片, 同时行CT或MRI检查, X射线片显示椎体间有骨桥形成, 呈现“竹节样”典型改变, 并伴椎体骨质疏松表现。椎体骨折均累及前、中、后3柱。

11例患者均有胸腰椎后凸畸形, 术前肺功能检查显示有4例患者存在一定程度的限制性通气障碍。入院距手术时间4~11 d。

**材料:** 均采用强生(中国)医疗器械公司生产的椎弓根钉棒系统, 采用的椎弓根钉有直径55 mm、60 mm、65 mm 3种规格, 长度为40 mm、45 mm 2种规格, 通过安装钛棒以及横联可在复位的同时提供即刻的稳定性, 具有较强的生物相容性。

**技术路线:**

**手术方法:** 11例患者均采用全麻, 俯卧于脊柱托架之上, 由于患者均有胸背部后突畸形, 所以胸部一定用软枕垫好, 并固定牢固。腹部悬空, 以减少手术中出血。以骨折椎体为中心做后正中切口, 逐层切开进入, 显露椎体骨折处, 向外剥离至小关节突的外缘及横突。参照横突和上下关节突残留关节间隙, 胸椎采用Roy-Camille法进钉, 腰椎采用人字嵴顶点法进钉于骨折椎体上下各固定2个或3个椎体、打入椎弓根钉, 6例患者术前CT证实伤椎椎弓根尚完整者再行经伤椎椎弓根固定, 1例患者术前行严重后突畸形(Cobb角55°), 同时行经L<sub>3</sub>后路经椎弓根截骨矫形, 钉尾安装连接系统, 使骨折椎体撑开后拧紧连接系统各螺帽。固定完毕后, C型臂X射线机透视确认螺钉位置和骨折椎体复位良好后, 3例有不完全脊髓损伤的患者行椎管减压, 最后安装横连杆, 预备植骨床, 冲洗切口并行后外侧植骨融合, 安放引流管, 关闭切口。

**术后处理:** 术后常规应用抗生素、甘露醇、甲强龙, 并行抗骨质疏松治疗。根据引流量48~72 h后拔除引流管, 术后卧床休息三四周后佩带胸腰支具下地活动, 常规戴腰围护具3个月, 复查X射线片后确定无愈合不良、无内固定松动后可除去腰围护具。

**影像学检查:** 患者术后均行正、侧位X射线片及CT检查, 部分患者行MRI检查。X射线检查评估骨折椎体形态,

测量椎体前缘高度, 计算椎体前高压缩比, 其比值= $[\text{伤椎前缘高度}/(\text{伤椎相邻上一椎体前缘高度}+\text{伤椎相邻下一椎体前缘高度})/2]\times 100\%$ , 测量伤椎相邻椎Cobb角, CT检查观察椎体和椎弓根的完整性, 椎弓根钉的位置, 爆裂骨折的折块复位情况及突入椎管的形态和程度。

**脊髓神经恢复情况:** 按照Frankel分级标准对患者脊髓神经恢复情况进行评价。A级: 无感觉或运动功能, 大小便失控; B级: 感觉功能不完全丧失, 无运动功能; C级: 感觉功能不完全丧失, 无有用运动功能, 肌力1-3级, 上肢不能持物, 下肢不能承重; D级: 感觉功能不完全丧失, 有用运动功能; 肌力3-5级, 上肢能持物, 下肢能扶拐行走; E级: 正常功能, 可能有痉挛状态, 运动感觉基本正常。

**腰背痛评分:** 在末次随访时按JOA骨科学会腰背痛手术评分标准进行评分:

主观症状(9分): A.下腰痛: a.无任何疼痛(3分); b.偶尔轻微疼痛(2分); c.频发的轻微疼痛或偶发严重疼痛(1分); d.频发或持续的严重疼痛(0分)。B.腿痛兼/或麻刺痛: a.无任何疼痛(3分); b.偶尔的轻微疼痛(2分); c.偶尔的轻微疼痛或偶发严重疼痛(1分); d.频发或持续的严重疼痛(0分)。C.步态: a.正常(3分); b.即使感觉肌肉无力, 也可步行超过500 m(2分); c.步行小于500 m, 即出现腿痛, 刺痛, 无力(1分); d.步行小于100 m, 即出现腿痛, 刺痛, 无力(0分)。

临床体征(6分): A.直腿抬高试验(包括加强实验): a.正常(2分); b.30°-70°(1分); c.<30°(0分)。B.感觉障碍: a.无(2分); b.轻度障碍(1分); c.明显障碍(0分)。C.运动障碍: a.正常(肌力5级)(2分); b.轻度无力(肌力4级)(1分); c.明显无力(肌力0-3级)(0分)。

日常活动受限度(ADL)(14分): 评价平卧翻身、站立、洗漱、前屈、坐位(大约1 h)、举重物、行走共7个方面, 分为正常、轻度受限、明显受限3个等级, 评分分别为2, 1, 0分。

膀胱功能(-6-0分): a.正常(0分); b.轻度受限(-3分); c.明显受限(尿潴留, 尿失禁)(-6分)。JOA总评分最高为29

分, 最低0分。分数越低表明功能障碍越明显。通过改善指数可反映患者治疗前后腰椎功能的改善情况, 通过改善率可了解临床治疗效果。改善率还可对应于通常采用的疗效判定标准: 改善率为100%时为治愈, 改善率>60%为显效, 改善率25%-60%为有效, 改善率<25%为无效。

改善指数=治疗后评分-治疗前评分。

改善率= $[(\text{治疗后评分}-\text{治疗前评分})\div(29-\text{治疗前评分})]\times 100\%$ 。

**主要观察指标:** 治疗后总结记录入院时的一般资料及手术方式, 查阅随访记录及影像学资料, 重点记录脊髓功能改善及骨折局部的影像学改变, 确认内固定位置是否改变、骨折对位及骨折的愈合情况。

## 2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 11例患者均获随访, 随访时间13-36个月。

2.2 强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折11例患者术前基本资料 见表1。

2.3 强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折11例患者术中纪录资料 见表2。

2.4 影像学检查结果 11例患者均复位满意, 其中1例治疗前伴有严重后突畸形患者行L<sub>3</sub>后路经椎弓根截骨矫形后Cobb角由55°矫正至28°, 椎弓根钉位置良好、无松动断裂现象, 随访证实所有患者均骨性愈合, 未见骨折内固定节段不稳征(表3)。

2.5 脊髓功能改善情况 3例脊髓神经损伤按Frankel分级由C级恢复至E级。在末次随访时按JOA骨科学会腰背痛手术评分标准进行评分, 11例患者中优4例, 良6例, 中1例。治疗后12-18个月取出内固定(表3)。

2.6 典型病例 患者男, 43岁, 强直性脊柱炎病史16年, 因“交通伤致腰痛、双下肢乏力5 h”从外院转入, 神经损伤Frankel分级C级, 影像学提示: 强直性脊柱炎、L<sub>1/2</sub>脱位。全身情况稳定后行后路多节段椎弓根内固定, 术后复查影像学提示复位满意, 神经损伤恢复至Frankel E级(图1)。

表1 强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折患者11例术前基本资料

Table 1 Preoperative data of 11 cases of ankylosing spondylitis combined with thoracolumbar fracture

病例	性别	年龄(岁)	受伤原因	骨折部位(骨折/脱位)	神经损伤(Frankel分级)	影像学表现(2009中国强直性脊柱炎影像诊断标准)	入院距手术时间(d)
1	男	29	坠落伤	L <sub>2/3</sub> 脱位	E	①	7
2	男	46	交通伤	T <sub>11</sub> 骨折	C	①+②	9
3	女	43	重物砸伤	L <sub>3</sub> 骨折	E	①	8
4	男	26	交通伤	T <sub>12</sub> 骨折	E	①+②	10
5	女	53	交通伤	T <sub>12</sub> /L <sub>1</sub> 脱位	C	①+②	11
6	男	48	交通伤	T <sub>12</sub> 骨折	E	②	4
7	女	35	坠落伤	L <sub>2</sub> 骨折	E	①	9
8	男	43	交通伤	L <sub>1/2</sub> 脱位	C	①+②	10
9	男	39	摔伤	L <sub>2</sub> 骨折	E	②	5
10	女	43	交通伤	T <sub>10/11</sub> 脱位	E	①+②	7
11	男	42	交通伤	L <sub>3</sub> 骨折	E	②	6

表注: ①双侧X射线骶髂关节炎Ⅱ级以上。②双侧CT骶髂关节炎Ⅱ级以上。

表2 强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折患者 11 例术中记录资料

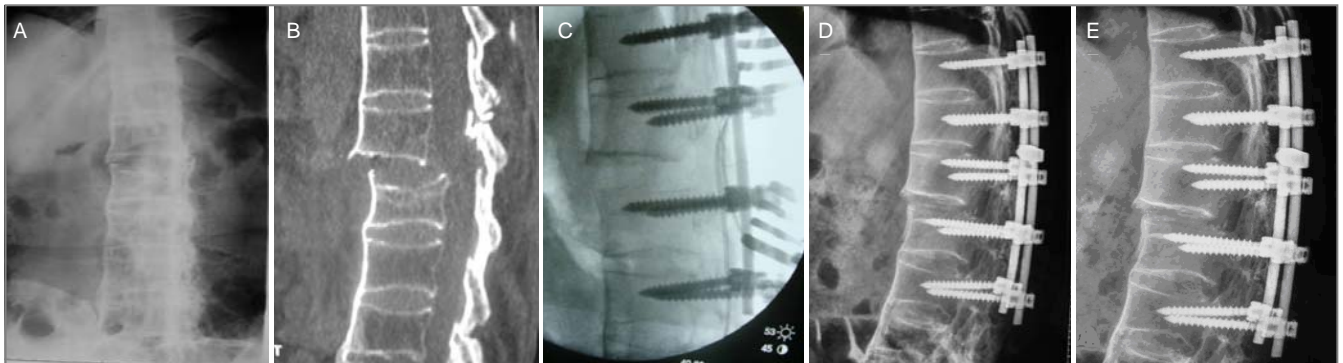
Table 2 Intraoperative data of 11 cases of ankylosing spondylitis combined with thoracolumbar fracture

病例	麻醉方式	手术方式	固定材料	有无植骨
1	插管全麻	4个节段	椎弓根钉棒系统, 横联(Depuy)	无
2	插管全麻	经伤椎(T <sub>11</sub> ), 5个节段	椎弓根钉棒系统(Depuy)	有
3	插管全麻	5个节段	椎弓根钉棒系统, 横联(Depuy)	无
4	插管全麻	经伤椎(T <sub>12</sub> ), 6个节段	椎弓根钉棒系统, 横联(Depuy)	有
5	插管全麻	4个节段	椎弓根钉棒系统(Depuy)	无
6	插管全麻	经伤椎(T <sub>12</sub> ), 5个节段	椎弓根钉棒系统, 横联(Depuy)	有
7	插管全麻	经伤椎(L <sub>2</sub> ), 5个节段	椎弓根钉棒系统, 横联(Depuy)	有
8	插管全麻	5个节段	椎弓根钉棒系统, 横联(Depuy)	无
9	插管全麻	经伤椎(L <sub>2</sub> ), 6个节段	椎弓根钉棒系统(Depuy)	有
10	插管全麻	5个节段	椎弓根钉棒系统, 横联(Depuy)	无
11	插管全麻	经伤椎(L <sub>3</sub> ), 5个节段	椎弓根钉棒系统(Depuy)	有

表3 强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折 11 例患者治疗后评估资料

Table 3 Postoperative data of 11 cases of ankylosing spondylitis combined with thoracolumbar fracture

病 例	随访时间 (月)	X射线检查椎体形态及 骨折复位情况	CT检查椎弓根钉位置	椎体前缘高压压缩比(%)	邻椎Cobb角	治疗后神经损伤分级	治疗后JOA评分	腰背痛改 善率(%)	取出内固定 时间(月)
1	28	高度恢复好	位置满意	100	0°	E	23	81	15
2	16	高度部分恢复	冲破内壁	85	15°	E	17	59	16
3	30	高度恢复好	位置满意	90	10°	E	21	75	13
4	13	高度恢复好	位置满意	96	5°	E	19	76	12
5	18	高度恢复好	位置满意	95	5°	E	20	70	16
6	24	高度恢复好	位置满意	91	10°	E	22	65	12
7	32	高度恢复好	冲破内壁	88	15°	E	25	69	13
8	36	高度恢复好	位置满意	93	10°	E	24	82	14
9	26	高度恢复好	位置满意	90	10°	E	21	80	16
10	27	高度恢复好	位置满意	92	5°	E	19	78	17
11	35	高度恢复好	位置满意	90	10°	E	20	79	13

图1 患者男, 43岁, 强直性脊柱炎合并腰椎脱位(L<sub>1/2</sub>)Figure 1 A 43-year-old male patient with lumbar dislocation (L<sub>1/2</sub>) combined with ankylosing spondylitis

图注: 图中 A, B 为治疗前影像学检查, 显示为强直性脊柱炎合并腰椎脱位(L<sub>1/2</sub>); 图 C, D 为治疗后正侧位 X 射线及 CT, 提示脱位复位满意; 图 E 为治疗后 10 个月复查, 可见骨性愈合, 内固定物无松动及移位。

### 3 讨论 Discussion

强直性脊柱炎患者普遍存在椎体骨质疏松、脆性增加, 病史较长者常形成僵硬、固定的畸形<sup>[7-9]</sup>, 脊柱的生物力学随之发生改变<sup>[10]</sup>, 因此强直性脊柱炎合并脊柱骨折不同于一般的外伤性脊柱骨折, 只需轻微的外力即可骨折, 有时甚至没有外力也可发生骨折。由于多累及脊柱的前、中、后3柱, 骨折极不稳定<sup>[11-20]</sup>。强直性脊柱炎合并后突畸形患者在胸腰段应力集中部位发生骨折, 由于骨折产生的力矩较大, 骨折难以愈合, 目前更倾向于手术治疗<sup>[21-33]</sup>, 尤其

是伴有神经症状进行性加重时。

目前对于强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折采用何种手术方式尚存在争论。Escosa等<sup>[34]</sup>认为强直性脊柱炎胸腰椎假关节伴神经损害、椎体不稳、Andersson损害累及前中柱为前路减压内固定的适应证。有学者提出若后凸畸形显著, 如Cobb角>55°可采用单节段经L<sub>2</sub>或L<sub>3</sub>后路椎弓根截骨以获得满意的矫正效果, Cobb角>60°时采用多节段椎弓根椎体截骨术式可使截骨起到显著的矫正效果<sup>[35]</sup>, 而脊椎切除术及脊柱去松质骨截骨技术则适用于后凸顶点较

局限或顶椎区楔形变的后凸角状畸形<sup>[36]</sup>。考虑强直性脊柱炎椎体骨质疏松及骨质脆性较大,同时大多伴有明显的后凸畸形<sup>[37-41]</sup>,前路钉板或钉棒系统螺钉抗拔出出力较差,治疗后容易出现内固定松动<sup>[42-45]</sup>,且不能纠正后凸畸形。而后路经椎弓根内固定是将螺钉通过椎弓根拧入椎体,贯穿前、中、后三柱,起到锚固的作用,利用通过钉、棒之间的连接纵向撑开,并通过前后纵韧带的夹板作用使压缩的椎体恢复高度,符合脊柱固定的生物力学要求。由于骨折节段极度不稳,复位后局部应力大,短节段经椎弓根内固定同样面临远期内固定松动风险增大的问题<sup>[46-49]</sup>,因此,有学者建议,后路椎弓根螺钉内固定主张向上、向下延伸一两个节段<sup>[50]</sup>。2001年Shen等应用伤椎置钉技术治疗胸腰段骨折,提出“三平面固定”的概念。认为应用伤椎置钉技术,可增加固定节段的稳定性,降低断钉、后凸畸形的发生<sup>[51-53]</sup>,强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折椎体多累及三柱,椎体前方的楔形压缩(前柱损伤)通常合并后方皮质的连续性中断(中、后柱损伤),将螺钉经椎弓根拧入与骨折椎相邻的椎弓根及椎体内,通过纵向撑开加压,前、后纵韧带紧张,使椎管前方的碎骨片、突入的椎间盘等达到不同程度复位,同时伤椎植入螺钉可明显增加固定节段的强度、刚度及稳定性,进而稳定被破坏的前中柱结构<sup>[54-55]</sup>。

研究证实,经后路复位多节段椎弓根钉置入治疗强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折可获得坚强内固定,骨折愈合良好,对于伤椎椎弓根尚完整者行经伤椎椎弓根固定,可进一步改善螺钉的应力分布,减少螺钉的应力载荷,更加符合力学机制,显著提高其抗应力的能力,使固定的稳定性显著增强。但由于病例数量较少和观察时间较短,特别是对于伴有严重后突畸形患者是否同时进行矫形,有待于进一步随访研究。

**作者贡献:** 实验设计、评估、资料收集为全部作者。

**利益冲突:** 文章及内容不涉及相关利益冲突。

**伦理要求:** 所有患者术前均告知内固定材料使用特点及手术方式,遵照国务院医疗机构管理条例知情同意后并签署手术同意书及内固定同意书。

**学术术语:** 强直性脊柱炎-是以骶髂关节和脊柱附着点炎症为主要症状的疾病。临床主要表现为腰、背、颈、臀、髋部疼痛以及关节肿痛,严重者可发生脊柱畸形和关节强直。

**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

- Wanders A, Landewé R, Dougados M, et al. Association between radiographic damage of the spine and spinal mobility for individual patients with ankylosing spondylitis: can assessment of spinal mobility be a proxy for radiographic evaluation? *Ann Rheum Dis*. 2005;64(7):988-994.
- 刘海春,陈允震,张剑锋,等.强直性脊柱炎颈椎骨折诊断及后路内固定治疗[J].中国矫形外科杂志,2004,12(18):1369-1372.
- Foo D, Sarkarati M, Marcelino V. Cervical spinal cord injury complicating ankylosing spondylitis. *Paraplegia*. 1985;23(6):358-363.
- Trent G, Armstrong GW, O'Neil J. Thoracolumbar fractures in ankylosing spondylitis. High-risk injuries. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;227:61-66.
- Hunter T, Dubo HI. Spinal fractures complicating ankylosing spondylitis. A long-term followup study. *Arthritis Rheum*. 1983;26(6):751-759.
- Wang YF, Teng MM, Chang CY, et al. Imaging manifestations of spinal fractures in ankylosing spondylitis. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2005;26(8):2067-2076.
- Chang KW, Tu MY, Huang HH, et al. Posterior correction and fixation without anterior fusion for pseudoarthrosis with kyphotic deformity in ankylosing spondylitis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(13):E408-413.
- 李前龙,王华军,李义凯,等.强直性脊柱炎引起的骨质疏松性椎体骨折风险评估[J].中国骨质疏松杂志,2009,15(11):864-867.
- 魏萌,谢庆云,杨晓平,等.强直性脊柱炎患者股骨密度与腰椎椎体骨折的相关性[J].中国组织工程研究与临床康复,2009,13(28):5575-5579.
- Corneford M, Alemany M, Olerud C. Posterior fixation of subaxial cervical spine fractures in patients with ankylosing spondylitis. *Eur Spine J*. 2005;14(4):401-408.
- 高梁斌,李佛保,李健,等.全髓置换和多节段截骨治疗强直性脊柱炎驼背并髋骨性屈曲强直[J].中山大学学报:医学科学版,2005,26(5):559-562.
- Boachie-Adjei O, Ferguson JA, Pigeon RG, et al. Transpedicular lumbar wedge resection osteotomy for fixed sagittal imbalance: surgical technique and early results. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(4):485-492.
- Kawahara N, Tomita K, Baba H, et al. Closing-opening wedge osteotomy to correct angular kyphotic deformity by a single posterior approach. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(4):391-402.
- Pigge RR, Scheerder FJ, Smit TH, et al. Effectiveness of preoperative planning in the restoration of balance and view in ankylosing spondylitis. *Neurosurg Focus*. 2008;24(1):E7.
- 陈伟,刘玉珂,张斌青,等.强直性脊柱炎脊柱骨折的影像学表现及损伤特点[J].中国CT和MRI杂志,2013,11(1):101-104.
- 尹韶晗,陈东,姜涛,等.强直性脊柱炎并发颈椎骨折的影像学分析[J].武警后勤学院学报:医学版,2012,21(12):974-977.
- 郑建军.强直性脊柱炎胸椎应力性骨折的影像学诊断[J].河北医科大学学报,2012,33(6):733-734.
- 陈建宇,杨泽宏,刘庆余,等.强直性脊柱炎脊柱骨折的影像学表现[J].中国医学影像技术,2010,26(8):1534-1537.
- 曾忠友,金才益,江春宇,等.强直性脊柱炎胸腰椎骨折的损伤特点和治疗[J].临床骨科杂志,2010,13(2):135-138.
- 钱邦平,邱勇,王斌,等.强直性脊柱炎患者胸腰椎应力骨折的临床及影像学特点[J].中国脊柱脊髓杂志,2008,18(10):747-751.
- Heining CF, Boyd BM. One stage vertebrectomy or eggshell procedure. *Orthop Trans*. 1985;9:130-136.
- Murrey DB, Brigham CD, Kiebzak GM, et al. Transpedicular decompression and pedicle subtraction osteotomy (eggshell procedure): a retrospective review of 59 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(21):2338-2345.

- [23] Suk SI, Kim JH, Kim WJ, et al. Posterior vertebral column resection for severe spinal deformities. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(21):2374-2382.
- [24] Lenke LG, O'Leary PT, Bridwell KH, et al. Posterior vertebral column resection for severe pediatric deformity: minimum two-year follow-up of thirty-five consecutive patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(20):2213-2221.
- [25] Berven SH, Deviren V, Smith JA, et al. Management of fixed sagittal plane deformity: results of the transpedicular wedge resection osteotomy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(18):2036-2043.
- [26] Bridwell KH. Decision making regarding Smith-Petersen vs. pedicle subtraction osteotomy vs. vertebral column resection for spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(19 Suppl): S171-178.
- [27] 张文生, 郑闻前, 邹国友, 等. 强直性脊柱炎胸腰椎骨折手术方法的选择[J]. 中华创伤骨科杂志, 2012, 14(9): 778-781.
- [28] 黄玉国, 李永民, 申勇. 强直性脊柱炎脊柱骨折的临床特点和手术治疗策略[J]. 中国矫形外科杂志, 2012, 20(7): 644-646.
- [29] 杜辉, 付勤, 陈洪亮, 等. 强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折的外科治疗[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2011, 26(5): 448-449.
- [30] 史相钦, 王少纯, 赵刚, 等. 椎弓根固定治疗强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折[J]. 光明中医, 2011, 26(9): 1820-1821.
- [31] 王瑞, 孔晓川, 李健, 等. 椎弓根固定治疗强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折[J]. 临床骨科杂志, 2010, 13(4): 381-383.
- [32] 李贵山, 方永刚, 罗建军, 等. 强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折的手术治疗[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2010, 25(9): 809-810.
- [33] 李宝俊, 丁文元, 申勇, 等. 强直性脊柱炎伴胸腰椎骨折的手术治疗[J]. 首都医科大学学报, 2008, 29(6): 677-680.
- [34] Escosa Bagé M, García Navarrete E, Pascual Garvi JM, et al. Surgical treatment of spondylodiscitis in ankylosing spondylitis. Two cases report. *Rev Neurol*. 2001; 33(10): 964-966.
- [35] 王岩, 张永刚, 郑国权, 等. 脊柱去松质骨截骨治疗僵硬性脊柱侧凸的有效性及其安全性分析[J]. 中华外科杂志, 2010, 48(22): 1701-1704.
- [36] 徐龙伟, 季卫平, 李浩, 等. 老年性骨质疏松性不稳定胸腰椎骨折的手术治疗[J]. 临床骨科杂志, 2010, 13(1): 19-21.
- [37] Kiaer T, Gehrchen M. Transpedicular closed wedge osteotomy in ankylosing spondylitis: results of surgical treatment and prospective outcome analysis. *Eur Spine J*. 2010;19(1):57-64.
- [38] Chen IH, Chien JT, Yu TC. Transpedicular wedge osteotomy for correction of thoracolumbar kyphosis in ankylosing spondylitis: experience with 78 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(16):E354-360.
- [39] Wang Y, Zhang Y, Mao K, et al. Transpedicular bivertebrae wedge osteotomy and discectomy in lumbar spine for severe ankylosing spondylitis. *J Spinal Disord Tech*. 2010;23(3): 186-191.
- [40] Chang KW, Cheng CW, Chen HC, et al. Closing-opening wedge osteotomy for the treatment of sagittal imbalance. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33(13):1470-1477.
- [41] Chen LH, Kao FC, Niu CC, et al. Surgical treatment of spinal pseudoarthrosis in ankylosing spondylitis. *Chang Gung Med J*. 2005;28(9):621-628.
- [42] Tian JW, Wang L, Xia T, et al. Posterior short-segmental fixation combined with intermediate screws vs conventional intersegmental fixation for monosegmental thoracolumbar fractures. *Orthopedics*. 2011;34(8):e389-396.
- [43] Auroer N, Obeid I, Gille O, et al. Computerized preoperative planning for correction of sagittal deformity of the spine. *Surg Radiol Anat*. 2009;31(10):781-792.
- [44] Diab MG, Franzone JM, Vitale MG. The role of posterior spinal osteotomies in pediatric spinal deformity surgery: indications and operative technique. *J Pediatr Orthop*. 2011;31(1 Suppl): S88-98.
- [45] Smith-Petersen MN, Larson CB, Aufranc OE. Osteotomy of the spine for correction of flexion deformity in rheumatoid arthritis. *Clin Orthop Relat Res*. 1969;66:6-9.
- [46] 吕豪珍, 林红, 张绍昆, 等. 经伤椎椎弓根置钉技术在胸腰段骨折中的应用[J]. 中国组织工程研究, 2012, 16(9): 1680-1683.
- [47] Chang KW, Chen HC, Chen YY, et al. Sagittal translation in opening wedge osteotomy for the correction of thoracolumbar kyphotic deformity in ankylosing spondylitis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(10):1137-1142.
- [48] Kim KT, Suk KS, Cho YJ, et al. Clinical outcome results of pedicle subtraction osteotomy in ankylosing spondylitis with kyphotic deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(6):612-618.
- [49] Hehne HJ, Zielke K, Böhm H. Polysegmental lumbar osteotomies and transpedicled fixation for correction of long-curved kyphotic deformities in ankylosing spondylitis. Report on 177 cases. *Clin Orthop Relat Res*. 1990;(258): 49-55.
- [50] van Royen BJ, de Kleuver M, Slot GH. Polysegmental lumbar posterior wedge osteotomies for correction of kyphosis in ankylosing spondylitis. *Eur Spine J*. 1998;7(2):104-10.
- [51] Willems KF, Slot GH, Anderson PG, et al. Spinal osteotomy in patients with ankylosing spondylitis: complications during first postoperative year. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(1): 101-107.
- [52] 朱泽章, 邱勇, 王斌, 等. 两种截骨矫形术治疗强直性脊柱炎胸腰椎后凸畸形的围手术期并发症比较[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18(12): 895-899.
- [53] Suk SI, Chung ER, Kim JH, et al. Posterior vertebral column resection for severe rigid scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(14):1682-1687.
- [54] 李书纲, 邱贵兴, 赵宏, 等. 后路脊柱截骨治疗强直性脊柱炎后凸畸形[J]. 中国骨与关节外科, 2008, 1(2): 108-113.
- [55] Snell BE, Nasr FF, Wolfla CE. Single-stage thoracolumbar vertebrectomy with circumferential reconstruction and arthrodesis: surgical technique and results in 15 patients. *Neurosurgery*. 2006;58(4 Suppl 2):ONS-263-8; discussion ONS-269.