

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2019.12.019

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2019.12.019>

## 微创置钉治疗无神经损伤胸腰椎骨折患者的疗效

钱重阳, 杜瑞利

[郑州煤炭工业(集团)有限责任公司总医院骨二科, 郑州 452371]

**[摘要]** 目的: 探讨微创置钉治疗无神经损伤的胸腰椎骨折患者的效果。方法: 选取2016年6月至2018年6月在郑州煤炭工业(集团)有限责任公司总医院治疗的49例无神经损伤的胸腰椎骨折患者为观察组, 另选取2014年5月至2016年5月的49例无神经损伤的胸腰椎骨折患者为对照组。对照组行传统后正中入路椎植骨内固定治疗, 观察组从椎间隙旁入路行微创置钉治疗。统计两组术中失血量、手术时间、术后引流量等手术情况, 并对比术前、术后不同时间段伤椎椎体前缘高度、后凸Cobb角、视觉模拟评分法(Visual Analogue Scale, VAS)、Oswestry功能障碍指数问卷表(Oswestry Disability Index, ODI)、血清磷酸肌酸激酶水平、椎旁肌肌电图检测异常波动情况。结果: 观察组术中出血量、术后引流量、术后卧床时间较对照组少( $P < 0.05$ )。术后3, 6个月, 两组椎体前缘高度、后凸Cobb角的差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。术后1, 3, 6个月, 观察组VAS, ODI评分较对照组低( $P < 0.05$ )。术后1, 3, 5, 7 d, 观察组血清磷酸肌酸激酶水平较对照组低( $P < 0.05$ )。术后1, 3, 6个月, 观察组椎旁肌电图异常波动比例低于对照组( $P < 0.05$ )。结论: 微创置钉治疗无神经损伤的胸腰椎骨折患者, 可减少术中出血量及术后引流量, 加快术后康复进程, 能减轻手术对椎旁肌及椎旁软组织损伤, 保留多裂肌神经支配功能, 降低术后腰椎疼痛及功能障碍程度。

**[关键词]** 胸腰椎骨折; 后正中入路椎植骨内固定治疗; 微创置钉; 椎旁肌; 最长肌; 多裂肌

## Therapeutical effect of minimally invasive nailing on patients with thoracolumbar fracture without nerve injury

QIAN Chongyang, DU Ruili

[Second Department of Orthopedics, General Hospital of Zhengzhou Coal Industry (Group) Co., Ltd., Zhengzhou 452371, China]

**Abstract** **Objective:** To investigate the effect of Minimally invasive nail for the treatment of thoracolumbar fractures without nerve injury. **Methods:** A total of 49 patients with thoracolumbar fractures without nerve damage treated in our hospital from June 2016 to June 2018 were selected as observation group, and 49 patients with thoracolumbar fractures without nerve injury treated from May 2014 to May 2016 were selected. The patient served as a control group. In the control group, the traditional posterior approach was used to treat the injured bone graft. The observation group was treated with minimally invasive nailing from the paravertebral space. The intraoperative blood loss, operation time, postoperative drainage and other surgical conditions were compared.

收稿日期 (Date of reception): 2019-03-19

通信作者 (Corresponding author): 钱重阳, Email: 3037566956@qq.com

The height of the vertebral body leading edge, the kyphosis Cobb angle, the Visual Analogue Scale (VAS), and the preoperative and postoperative time, Oswestry Dysfunction Index (ODI) questionnaire, serum phosphocreatine kinase levels, and paraspinal muscle EMG detection abnormal fluctuations were compared. **Results:** The amount of intraoperative blood loss, postoperative drainage, and postoperative bed rest in the observation group were less than those in the control group ( $P<0.05$ ). There was no significant difference in the height of the anterior border and the kyphosis Cobb angle between the two groups in the 3rd and 6th months ( $P>0.05$ ). One, 3, and 6 months after surgery The VAS and ODI scores of the observation group were lower than those of the control group ( $P<0.05$ ). Serum phosphocreatine levels were lower in the observation group than in the control group at 1, 3, 5, and 7 days after surgery ( $P<0.05$ ). The abnormal fluctuation rate of paravertebral EMG in the observation group at 1, 3, and 6 months after operation was lower than that of the control group ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** Minimally invasive nail for the treatment of thoracolumbar fractures without nerve injury can reduce intraoperative blood loss and postoperative drainage, accelerate postoperative rehabilitation, and reduce the damage to paravertebral muscles and paravertebral soft tissue. The multi-fracture muscle innervation function is preserved, and the degree of postoperative lumbar pain and dysfunction is reduced.

**Keywords** thoracolumbar fracture; posterior median approach for vertebral bone grafting; minimally invasive nail; paraspinal muscle; longest muscle; multifidus

目前外科手术是胸腰椎骨折患者的主要治疗措施,传统后正中入路伤椎植骨内固定术操作直接简单、可稳定脊柱前、中、后三柱,在临床上应用广泛<sup>[1]</sup>。但在临床实践中,后正中入路手术过程中需大量剥离椎旁肌,严重破坏脊柱后方软组织,影响患者术后生活质量,因此越来越多的医师逐渐认识到脊柱后正中入路手术虽能解决患者胸腰椎功能障碍问题,但忽略了椎旁肌损伤对患者造成的影响<sup>[2]</sup>。随着微创理念及技术不断发展,微创置钉逐渐被应用于胸腰椎骨折治疗中,但多数研究都围绕手术时间、术中出血量等手术一般情况进行分析,随访观察虽有视觉模拟评分法(Visual Analogue Scale, VAS)、Oswestry功能障碍指数问卷表(Oswestry Disability Index, ODI)等评估对椎旁肌的影响,但缺少客观指标<sup>[3-5]</sup>。本研究对围手术期以血液生化指标血清磷酸肌酸激酶变化及术后不同时间段椎旁肌肌电图异常波动情况联合VAS, ODI评估量表进行评估,以期能为不同入路伤椎植骨内固定术治疗胸腰椎骨折对椎旁肌的影响提供依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

选取郑州煤炭工业(集团)有限责任公司总医院2016年6月至2018年6月治疗的49例无神经损伤的胸腰椎骨折患者为观察组,另选取2014年5月至

2016年5月治疗的49例无神经损伤的胸腰椎骨折患者作为对照组。两组年龄、性别、受伤椎体部位、骨折分型、受伤至接受手术时间对比,差异无统计学意义( $P>0.05$ ,表1),具有可比性。

纳入标准:经X线或CT等影像学检查确诊为无神经损伤的新鲜单节段胸腰椎骨折;骨折分型属于AO分型中的A型骨折;脊柱后部椎板、椎弓根、小关节突等骨性结构完整;脊柱后方复合体结构完整;均签署手术知情同意书。排除标准:病理性骨折者;后纵韧带及后柱结构损伤严重、椎弓根断裂、爆裂骨折椎管占位狭窄 $\geq 50\%$ 、陈旧性骨折无法复位者;存在神经脊髓损伤者;严重感染、对金属过敏、严重骨质松散无法置钉者。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 观察组

行微创置钉治疗:患者取俯卧位,全身麻醉,垫高髂腰部及胸部,悬空腹部。用C型臂X线透视确定伤椎部位,同时在体表标记。以标记为中心在皮肤表面做后正中切口,逐层打开至胸腰背筋膜,向两侧牵开软组织。在正中线旁侧另开1.5~2.0 cm筋膜纵切口,止血后查找多裂肌与最长肌之间的自然分界面,钝性分离最长肌、多裂肌,并向内外两侧牵拉,暴露伤椎关节突及邻近椎体。透视下确定伤椎椎弓根螺钉置入位置并置入。依照伤椎生理弯曲程度预弯连接棒并装入,适当撑开恢复伤椎高度。去除连接棒一侧,

暴露伤椎椎弓根, 经椎弓根向骨折椎体内置入植骨漏斗, 透视下将剪碎的自体髂骨松质骨植入椎体内。重新安装连接棒并撑开。反复多次冲洗伤口, 置入引流管, 逐层缝合, 完成手术。

### 1.2.2 对照组

行传统后正中入路伤椎植骨内固定治疗, 取俯卧位, 全身麻醉, 垫高髂腰部及胸部, 悬空腹部。在C型臂X线机下明确伤椎位置, 行后正中切口, 手术切口长度与伤椎上下椎体相邻, 逐层打开, 剥离棘突旁肌肉至两侧关节突, 用自动拉钩撑开两侧椎旁肌, 在伤椎上下相邻椎弓根处置入定位针6枚, 透视下若进针位置满意, 则旋入椎弓根螺钉, 撑开牵拉前后纵韧带恢复椎体形态, 再次透视确认伤椎复位情况。安装连接棒、植骨、置引流管方法同观察组, 逐层缝合, 完成手术。

### 1.2.3 术后处理

两组术后根据患者情况, 均常规预防性使用抗生素, 嘱患者卧床休养。若术后引流量 $\leq 50$  mL, 则退出引流管; 观察组术后4~7 d, 对照组术后2周左右, 带腰围在支具保护下下床运动, 6个月内避免腰部负重。

## 1.3 观察指标

1) 统计两组术中失血量、手术时间、术后引流量等手术情况。2) 术前、术后3, 6个月, 测量两组伤椎椎体前缘高度、后凸Cobb角。3) 术前、术后1, 3, 6个月采用VAS量表<sup>[6]</sup>评估两组疼痛程度, 0分为无疼痛, 10分为疼痛剧烈。采用ODI问卷表<sup>[7]</sup>从生活自理、提物、坐位、站立、步行、社会生活、睡眠等10个项目评估两组患者腰椎功能障碍程度, 每项0~5分, 评分越高, 腰椎功能障碍越严重。4) 术前、术后1, 3, 5, 7 d抽取两组患者空腹静脉血, 用无机磷法检测血清磷酸肌酸激酶水平。5) 术前、术后1, 3, 6个月, 统计两组患者椎旁肌肌电图检测异常情况。

## 1.4 统计学处理

采用SPSS 22.0统计软件进行数据分析, 计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示, 数据分析采用 $t$ 检验; 计数资料以例(%)表示, 数据分析采用 $\chi^2$ 检

验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 手术情况

两组手术时间相比, 差异无统计学意义( $P>0.05$ ); 观察组术中出血量、术后引流量、术后卧床时间较对照组少, 差异有统计学意义( $P<0.05$ , 表2)。

### 2.2 椎体前缘高度及后凸Cobb角

术前两组椎体前缘高度及后凸Cobb角比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ ); 术后3, 6个月两组椎体前缘高度、后凸Cobb角比较, 差异也无统计学意义( $P>0.05$ , 表3)。

### 2.3 VAS评分

两组术前VAS评分相比, 差异无统计学意义( $P>0.05$ ); 术后1, 3, 6个月观察组VAS评分较对照组低, 差异有统计学意义( $P<0.05$ , 表4)。

### 2.4 ODI评分

两组术前ODI评分相比, 差异无统计学意义( $P>0.05$ ); 术后1, 3, 6个月观察组ODI评分较对照组低, 差异有统计学意义( $P<0.05$ , 表5)。

### 2.5 血清磷酸肌酸激酶水平

两组术前血清磷酸肌酸激酶水平相比, 差异无统计学意义( $P>0.05$ ); 术后1, 3, 5, 7 d观察组血清磷酸肌酸激酶水平较对照组低, 差异有统计学意义( $P<0.05$ , 表6)。

### 2.6 椎旁肌电图异常波动情况

术后1, 3, 6个月观察组椎旁肌电图异常波动比例低于对照组, 差异有统计学意义( $P<0.05$ , 表7)。

### 2.7 典型病例

患者, 男, 54岁, 术前腰椎L<sub>3</sub>椎体骨折(图1), 微创置钉术后6个月, 受损伤腰椎恢复到正常生理曲度, 内固定位置良好(图2)。

表1 两组临床资料对比( $n=49$ )Table 1 Comparison of clinical data between the two groups ( $n=49$ )

资料	对照组	观察组	$t/\chi^2$	$P$
年龄/岁	42~83 (60.85 ± 7.82)	44~85 (61.03 ± 8.03)	0.112	0.911
性别(男/女)/例	27/22	29/20	0.167	0.683
受伤椎体部位/[例(%)]			0.181	0.981
T <sub>11</sub>	9 (18.37)	8 (16.33)		
T <sub>12</sub>	14 (28.57)	15 (30.61)		
L <sub>1</sub>	18 (36.73)	17 (34.69)		
L <sub>2</sub>	8 (16.33)	9 (18.37)		
骨折AO分型/[例(%)]			0.051	0.975
A <sub>1</sub>	24 (48.98)	25 (51.02)		
A <sub>2</sub>	17 (34.69)	16 (32.65)		
A <sub>3</sub>	8 (16.33)	8 (16.33)		
受伤至接受手术时间/d	5.62 ± 1.37	5.49 ± 1.42	0.461	0.646

表2 两组手术情况比较( $n=49$ )Table 2 Comparisons of surgical conditions between the two groups ( $n=49$ )

组别	术中出血量/mL	手术时间/min	术后引流量/mL	术后卧床时间/d
观察组	121.03 ± 58.37	84.24 ± 21.41	86.03 ± 22.37	9.03 ± 2.87
对照组	203.86 ± 89.85	77.04 ± 24.56	164.86 ± 58.85	14.86 ± 3.35
$t$	5.412	1.547	8.765	9.251
$P$	<0.001	0.125	<0.001	<0.001

表3 两组椎体前缘高度及后凸Cobb角比较( $n=49$ )Table 3 Comparison of anterior vertebral height and kyphosis Cobb angle between the two groups ( $n=49$ )

组别	椎体前缘高度/%			后凸Cobb角(°)		
	术前	术后3个月	术后6个月	术前	术后3个月	术后6个月
观察组	55.23 ± 9.98	86.27 ± 8.34	84.98 ± 9.16	21.07 ± 6.85	5.76 ± 1.82	5.89 ± 1.68
对照组	56.78 ± 10.08	84.74 ± 7.36	81.84 ± 8.97	20.25 ± 5.15	5.84 ± 1.68	5.97 ± 1.76
$t$	0.765	0.963	1.714	0.670	0.226	0.230
$P$	0.446	0.338	0.090	0.505	0.822	0.819





图1 43岁男性患者术前腰椎L<sub>3</sub>椎体骨折

Figure 1 Preoperative lumbar L<sub>3</sub> vertebral fracture of a 43-year-old male patient



图2 43岁男性患者术后微创置钉受损伤恢复

Figure 2 Recovery of minimally invasive nail injury after operation of a 43-year-old male patient

### 3 讨论

随着社会高速发展,因交通事故、高层建筑跌落伤引发的脊柱骨折患者日益增多。胸腰段椎体(T<sub>11</sub>~L<sub>2</sub>)是胸廓支持相对稳定的后凸胸椎和活动度较大的前凸胸椎衔接部位,因其特殊的位置、解剖及功能特点,使胸腰椎骨折占脊柱骨折的87.34%~90.21%<sup>[8]</sup>。传统后正中入路手术是胸腰椎

骨折患者经典术式,但术中需广泛剥离椎旁肌,大范围长时间牵拉肌肉组织,极易损伤肌肉收缩功能及血供,造成术后腰背疼痛、腰椎失败综合征发生率较高<sup>[9]</sup>。因此寻求一种能最大程度减少手术创伤,同时能保证手术治疗效果的手术方式成为临床亟待解决的问题。

Wiltse等<sup>[10]</sup>指出:最长肌及多裂肌间隙在脊柱结构中的位置较浅,通过此间隙进入,可充分暴露横突及关节突,完成椎弓根置钉及后外侧植骨等手术操作。郑燕平等<sup>[11]</sup>尝试将Wiltse入路病灶清除植骨内固定术应用于12例胸椎椎体结核患者,并随访6~33个月,结果显示:均未出现内固定断裂、松动、钛网塌陷、脱出等并发症,术口均I期愈合,被认为是胸椎椎体结核手术的有效补充术式。本研究将椎间隙旁入路(Wiltse入路)手术应用于无神经损伤的胸腰椎骨折患者,与传统后正中入路手术相比,发现其有以下优势:1)手术通过最长肌及多裂肌间隙入路手术,可减少对椎旁肌的牵拉、挤压作用,减轻肌肉水肿,有利于缓解患者疼痛,促使其早日下床活动,减轻术后腰椎功能障碍程度;2)从最长肌和多裂肌之间的生理间隙进入手术,无需广泛剥离肌肉组织,术后肌肉不会因为瘢痕挛缩而发生形态及生理功能改变,减少术后失神经自发电位异常波动风险;3)此种方法入路可减少肌肉断端渗血及支配肌肉的血管损伤,减少术中出血量的同时对术后骨折端愈合血供影响较小;4)经Wiltse入路无关节突外操作,对脊神经后内侧支损伤较轻,同时未破坏椎板、棘突与多裂肌的腱性连接,保留了肌肉的正常生理结构及功能,可减轻神经损伤,最大程度保留脊柱的活动度及稳定性。杨飞等<sup>[12]</sup>报道指出,Wiltse肌间隙入路术治疗胸腰椎骨折术后1,2年Cobb角均≤传统入路手术,且术后2年Cobb角矫正丢失仅为(0.08±0.11)°,低于传统入路手术的(0.22±0.09)°,说明Wiltse肌间隙入路术后凸畸形矫正率及丢失率均优于传统手术。而本研究结果显示:术后3,6个月两组椎体前缘高度、后凸Cobb角比较无差异,其原因可能为随访时间较短。但本研究发现观察组术中出血量、术后引流量、术后卧床时间较对照组少,术后1,3,6个月VAS,ODI评分较对照组低(P<0.05),提示微创置钉治疗无神经损伤的胸腰椎骨折患者,可减少术中出血量及术后引流量,加快术后康复进程,改善患者术后疼痛程度,降低腰椎功能障碍程度。

有研究<sup>[13]</sup>指出:外科手术过程中引起的椎旁肌损伤可能是胸腰椎骨折患者预后效果不佳主

要原因。传统后正中入路手术时, 为得到清晰的术野, 需切断棘突、椎板和多裂肌之间的腱性连接, 此种方式对多裂肌损伤较为严重。而多裂肌是躯干肌中的主要肌群, 有稳定脊柱的作用。当多裂肌受损严重时, 术后其功能及形态将发生改变, 降低多裂肌收缩能力。此外后正中入路手术中的持续牵拉也是造成椎旁肌损伤的另一主要原因<sup>[14]</sup>。持续牵拉造成肌肉压力增大, 降低肌肉中的血液流量, 引发术后肌肉变性、坏死甚至萎缩。Stevens等<sup>[15]</sup>研究指出: 微创术式对脊柱骨折患者肌肉内压力 $[(1.3\pm 0.7) \text{ kPa}]$ 明显低于传统开放术式 $[(4.7\pm 2.5) \text{ kPa}]$ 。马鹏飞<sup>[16]</sup>也指出: 在胸腰椎骨折患者手术过程中, 适当放松肌肉牵拉, 可有效降低对椎旁多裂肌的损伤, 说明持续牵拉是造成椎旁多裂肌损伤的主要原因之一。而Wiltse入路手术, 因此位置在脊柱结构中的位置较浅, 轻微的牵拉撑开即能进钉复位脊柱骨折, 对周围肌肉组织损伤小。本研究在以往使用VAS, ODI等量表间接评估肌肉损伤程度基础上, 以观察围手术期血清磷酸肌酸激酶水平变化及椎旁肌电图异常波动情况作为客观指标, 对椎旁肌损伤程度进行评价, 结果发现: 术后1, 3, 5, 7 d, 观察组血清磷酸肌酸激酶水平较对照组低, 且术后1, 3, 6个月, 椎旁肌电图异常波动比例低于对照组( $P < 0.05$ ), 说明微创置钉治疗无神经损伤的胸腰椎骨折患者, 可减轻对椎旁肌的损伤。

同时, 本研究还发现术中如何快速准确寻找最长肌与多裂肌之间的间隙成为决定手术能否成功的关键所在。通常情况下胸腰段正中两侧约18 mm即为最长肌和多裂肌间隙所在, 伤椎节段越高, 其旁开的距离越近, 体型高大、肥胖者应适当增加距离。若此间隙无法触及, 可将肌膜切开寻找; 若分离困难, 可再次回到筋膜层, 用骨膜剥离器轻拨查找。

综上, 微创置钉治疗无神经损伤的胸腰椎骨折患者, 可减少术中出血量及术后引流量, 加快术后康复进程, 减轻对椎旁肌及椎旁软组织损伤, 保留多裂肌神经支配功能, 进而改善患者术后疼痛程度, 降低腰椎功能障碍程度, 值得推广。

## 参考文献

1. 邢飞, 樊道斌, 贾龙生, 等. 经Wiltse入路椎弓根钉复位固定结合伤椎植骨治疗胸腰椎骨折的近期疗效评价[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2015, 30(5): 512-513.

- XING Fei, FAN Daobin, JIA Longsheng, et al. Evaluation of the short-term efficacy of pedicle screw reduction and fixation combined with traumatic vertebral bone grafting in the treatment of thoracolumbar fractures through Wiltse approach[J]. Chinese Journal of Bone and Joint Injury, 2015, 30(5): 512-513.
2. 沈毅弘, 王庆敏, 李毅嵩, 等. Wiltse肌间隙入路伤椎单侧置钉短节段椎弓根螺钉内固定治疗单节段胸腰椎骨折[J]. 中医正骨, 2014, 26(10): 43-45.
- SHEN Yihong, WANG Qingmin, LI Yisong, et al. Wiltse intermuscular approach for unilateral pedicle screw fixation for single-level thoracolumbar fractures[J]. The Journal of Traditional Chinese Orthopedics and Traumatology, 2014, 26(10): 43-45.
3. Junhui L, Zhengbao P, Wenbin X, et al. Comparison of pedicle fixation by the Wiltse approach and the conventional posterior open approach for thoracolumbar fractures, using MRI, histological and electrophysiological analyses of the multifidus muscle[J]. Eur Spine J, 2017, 26(5): 1506-1514.
4. 朱劲松, 沈宏达, 艾买江, 等. 经Wiltse入路伤椎植骨并置钉治疗胸腰椎骨折[J]. 中国伤残医学, 2015, 23(19): 6-7.
- ZHU Jinsong, SHEN Hongda, AI maijiang, et al. Treatment of thoracolumbar fracture by bone grafting and screw placement via Wiltse approach[J]. China Disability Medicine, 2015, 23 (19): 6-7.
5. 王庆坤, 程文丹, 刘兴国, 等. Wiltse入路结合伤椎置钉治疗胸腰椎骨折的临床疗效[J]. 蚌埠医学院学报, 2017, 42(7): 922-925.
- WANG Qingkun, CHENG Wendan, LIU Xingguo, et al. Clinical efficacy of Wiltse approach combined with screw placement for thoracolumbar fracture[J]. Journal of Bengbu Medical College, 2017, 42(7): 922-925.
6. 蒲海波, 陈滔, 周鹏程, 等. 经Wiltse入路结合伤椎植骨治疗胸腰段椎体爆裂性骨折[J]. 西南军医, 2017, 19(1): 26-28.
- PU Haibo, CHEN Tao, ZHOU Pengcheng, et al. Treatment of thoracolumbar vertebral burst fracture by Wiltse approach combined with vertebral bone grafting[J]. Southwest Military Medical College, 2017, 19(1): 26-28.
7. 焦文勇, 徐莹, 胡银梅, 等. Wiltse入路经伤椎椎弓根钉内固定胸腰段椎体骨折的疗效分析[J]. 宁夏医科大学学报, 2016, 38(8): 949-951.
- JIAO Wenyong, XU Jian, HU Yinmei, et al. Analysis of curative effect of thoracolumbar vertebral fracture fixed by traumatic pedicle screw through Wiltse approach[J]. Journal of Ningxia Medical University, 2016, 38(8): 949-951.
8. Donnelly DJ, Abd-El-Barr MM, Lu Y. Minimally invasive muscle sparing posterior-only approach for lumbar circumferential decompression and stabilization to treat spine metastasis--technical report[J]. World Neurosurg, 2015, 84(5): 1484-1490.
9. 苏建成, 包杰, 黄振强, 等. 经Wiltse入路伤椎椎弓根置钉内固定

- 治疗胸腰椎爆裂性骨折的疗效观察[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2015, 36(3): 327-329.
- SU Jiancheng, BAO Jie, HUANG Zhenqiang, et al. Observation on the efficacy of pedicle screw fixation for thoracolumbar burst fracture through Wiltse approach[J]. Journal of Qiqihar University of Medicine, 2015, 36(3): 327-329.
10. Wiltse LL, Bateman JG, Hutchinson RH, et al. The paraspinous sacrospinalis-splitting approach to the lumbar spine[J]. J Bone Joint Surg Am, 1968, 50(5): 919-926.
  11. 郑燕平, 田永昊, 刘新宇, 等. 一期后路经Wiltse入路病灶清除植骨内固定术治疗胸椎椎体结核[J]. 脊柱外科杂志, 2012, 10(6): 321-324.  
ZHENG Yanping, TIAN Yonghao, LIU Xinyu, et al. One-stage posterior debridement, bone grafting and internal fixation via Wiltse approach for thoracic vertebral tuberculosis[J]. Journal of Spinal Surgery, 2012, 10 (6): 321-324.
  12. 杨飞, 卢苇, 武永刚. Wiltse肌间隙入路与传统入路治疗胸腰椎骨折的比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(10): 903-908.  
YANG Fei, LU Wei, WU Yonggang. Wiltse intermuscular approach versus traditional approach for treatment of thoracolumbar fractures[J]. Orthopedic Journal of China, 2018, 26 (10): 903-908.
  13. 武祥仁, 胡海涛, 茅祖斌. 经椎旁肌间隙入路伤椎植骨内固定治疗无神经损伤的胸腰椎骨折[J]. 中医正骨, 2015, 27(3): 56-58.  
WU Xiangren, HU Haitao, MAO Zubin. Treatment of thoracolumbar fracture without nerve injury by vertebral bone grafting and internal fixation via paravertebral muscle space approach[J]. The Journal of Traditional Chinese Orthopedics and Traumatology, 2015, 27(3): 56-58.
  14. 宋晨阳, 刘文革, 陈奋勇, 等. 短节段微创通道下Wiltse间隙入路伤椎置钉内固定治疗胸腰椎骨折的疗效分析[J]. 福建医科大学学报, 2016, 50(5): 310-314.  
SONG Chenyang, LIU Wenge, CHEN Fenyong, et al. Curative effect analysis of short-segment minimally invasive Wiltse interval screw fixation for thoracolumbar fracture[J]. Journal of Fujian Medical University, 2016, 50(5): 310-314.
  15. Stevens KJ, Spenciner DB, Griffiths KL, et al. Comparison of minimally invasive and conventional open posterolateral lumbar fusion using magnetic resonance imaging and retraction pressure studies[J]. J Spinal Disord Tach, 2006, 19(2): 77-86.
  16. 马鹏飞. 经皮肌间隙入路在治疗胸腰椎骨折中对椎旁肌损伤的影响及相关性研究[D]. 广州: 广州中医药大学, 2016.  
MA Pengfei. The effect of percutaneous intermuscular approach on paravertebral muscle injury in the treatment of thoracolumbar fracture and its correlation study[D]. Guangzhou: Guangzhou University of Traditional Chinese Medicine, 2016.

本文引用: 钱重阳, 杜瑞利. 微创置钉治疗无神经损伤胸腰椎骨折患者的疗效[J]. 临床与病理杂志, 2019, 39(12): 2752-2759. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2019.12.019

**Cite this article as:** QIAN Chongyang, DU Ruili. Therapeutical effect of minimally invasive nailing on patients with thoracolumbar fracture without nerve injury[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2019, 39(12): 2752-2759. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2019.12.019