

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2022.03.023

❖ 临床研究 ❖

# 经伤椎与跨伤椎椎弓根螺钉固定对胸腰椎爆裂性骨折患者的临床疗效比较

郑龙龙<sup>1</sup>, 陈家麟<sup>1</sup>, 刘晨<sup>2</sup>, 管国义<sup>1</sup>

(1. 安徽医科大学附属滁州医院脊柱外科, 安徽 滁州 239000; 2. 皖南医学院附属弋矶山医院脊柱骨科, 安徽 芜湖 241001)

**【摘要】目的:** 对比椎弓根螺钉固定经伤椎与跨伤椎对胸腰椎爆裂性骨折(TLBF)患者伤椎高度及后凸 Cobb 角和并发症的影响。**方法:** 根据手术方案不同将 100 例 TLBF 患者分为经伤椎组和跨伤椎组, 每组各 50 例。经伤椎组行经伤椎椎弓根螺钉固定, 跨伤椎组行跨伤椎椎弓根螺钉固定, 术后随访 12 个月。比较两组一般手术情况、伤椎高度及后凸 Cobb 角、骨愈合程度、腰椎功能及并发症发生情况。**结果:** 两组术中出血量、住院时间比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ ), 但经伤椎组手术时间长于跨伤椎组、住院费用高于跨伤椎组(均  $P < 0.05$ )。经伤椎组术后 3 个月及 12 个月的伤椎高度、骨密度(T 值)高于跨伤椎组( $P < 0.05$ ), 后凸 Cobb 角、Oswestry 功能障碍指数低于跨伤椎组( $P < 0.05$ ); 术后 12 个月, 经伤椎组伤椎高度、后凸 Cobb 角丢失少于跨伤椎组( $P < 0.05$ )。两组术后并发症发生率比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。**结论:** 相比跨伤椎椎弓根螺钉固定, 椎弓根螺钉固定经伤椎治疗对 TLBF 患者伤椎恢复更有利, 可明显增强脊柱稳定性及骨密度。

**【关键词】** 胸腰椎爆裂性骨折; 椎弓根螺钉固定术; 伤椎高度; 经伤椎; 跨伤椎; 后凸 Cobb 角

**【中图分类号】** R683.2; R687.3 **【文献标志码】** A

## Comparison of the effects of pedicle screw fixation through the injured vertebra and across the injured vertebra in patients with thoracolumbar burst fractures

ZHENG Long-long<sup>1</sup>, CHEN Jia-lin<sup>1</sup>, LIU Chen<sup>2</sup>, GUAN Guo-yi<sup>1</sup>

(1. Department of Spine Surgery, The Affiliated Chuzhou Hospital of Anhui Medical University, ChuZhou 239000; 2. Department of Spine Orthopedics, Yijishan Hospital, the First Affiliated Hospital of WanNan Medical College, Wuhu 241001, Anhui, China)

**【Abstract】 Objective:** To compare the effects of pedicle screw fixation through the injured vertebra and across the injured vertebra on the height of the injured vertebra, Cobb angle and complications in patients with thoracolumbar burst fractures (TLBF). **Methods:** 100 patients with TLBF were selected and divided into two groups according to different surgical schemes. Among them, 50 patients were treated with pedicle screw fixation through the injured vertebra (vertebral fixation group) and 50 patients were treated with pedicle screw fixation across the injured vertebra (inter-vertebral fixation group). The patients were followed up for 12 months. The general operation, vertebral height, Cobb angle, bone healing, lumbar function and complications were compared between the two groups. **Results:** There was no significant difference in intraoperative blood loss and hospitalization time between the two groups ( $P > 0.05$ ). The operation time of vertebral fixation group was longer than that of inter-vertebral fixation group, and the hospitalization expenses was higher than that of inter-vertebral fixation group ( $P < 0.05$ ). The height and bone mineral density (T value) of injured vertebra in the vertebral fixation group at 3 and 12 m after operation were significantly higher than those in the inter-vertebral fixation group ( $P < 0.05$ ), and the kyphosis Cobb angle and Oswestry disability index were significantly lower than those in the inter-vertebral fixation group ( $P < 0.05$ ). At 12 m after operation, the loss of vertebral height and kyphosis Cobb angle in the vertebral fixation group were significantly less than those in the inter-vertebral fixation group ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference in the incidence of postoperative complications between the two groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** Compared with pedicle screw fixation across the injured vertebra, pedicle screw fixation is more beneficial to the recovery of injured vertebrae in patients with TLBF, which can significantly enhance spinal stability and bone mineral density.

**【Key words】** Thoracolumbar burst fracture; Pedicle screw fixation; Vertebral height; Through the injured vertebra; Across the injured vertebra; Kyphosis Cobb angle

胸腰椎爆裂性骨折(thoracolumbar burst fracture, TLBF)多发生于交通伤、高处坠落伤或重物砸伤,可导致椎体高度丢失或进入椎管内,是一种较为严重的外伤<sup>[1-2]</sup>。通过手术恢复椎体高度及曲度是临床治疗的主要手段,其中椎弓根螺钉固定可以起到稳定椎体、维持矢状面形态的作用,是治疗无神经损伤 TLBF 的标准术式<sup>[3]</sup>。传统的跨伤椎椎弓根螺钉固定(在伤椎上下相邻节段置入 4 枚螺钉)术后易出现“空壳现象”,影响患者远期预后;而经伤椎置入椎弓根螺钉,能够使机体部分屈区应力转移到置入的螺钉处,从而增强脊柱承载力与稳定性,更有利于骨折的愈合<sup>[4]</sup>。但部分研究<sup>[5]</sup>认为,相比于跨伤椎,经伤椎手术并发症较多,而且螺钉数量增多不仅会延长手术时间,还会增加患者经济负担。目前对于经伤椎、跨伤椎椎弓根螺钉固定治疗 TLBF 未达到临床共识。为此,本研究对比这两种椎弓根螺

钉固定术对 TLBF 患者伤椎高度及后凸 Cobb 角、并发症的影响,为 TLBF 手术方案的制定提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2016 年 9 月至 2021 年 9 月在滁州市第一人民医院进行椎弓根螺钉固定术治疗的 TLBF 患者 100 例,根据手术期间螺钉置入方法不同分为经伤椎组和跨伤椎组,每组各 50 例。纳入标准:(1)年龄  $\geq 18$  岁;(2)经影像学确诊为 TLBF,且无神经损伤;(3)采取椎弓根螺钉固定术治疗;(4)临床资料完整。排除标准:(1)合并心、肝、肾功能严重异常者;(2)病理性骨折或伴有骨质疏松者;(3)患有感染性疾病者;(4)患有严重精神疾病者。两组性别、年龄、椎体骨折节段、骨折原因等一般资料比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 1。

表 1 两组一般资料比较 [ $\bar{x} \pm s, n(\%)$ ]

组别	男/女(例)	年龄(岁)	椎体骨折节段				骨折原因		
			T11	T12	L1	L2	交通伤	坠落伤	重物砸伤
经伤椎组( $n=50$ )	36/14	44.26 $\pm$ 8.39	9(18.00)	13(26.00)	16(32.00)	12(24.00)	20(40.00)	19(38.00)	11(22.00)
跨伤椎组( $n=50$ )	35/15	45.01 $\pm$ 9.15	11(22.00)	14(28.00)	15(30.00)	10(20.00)	18(36.00)	17(34.00)	15(30.00)
$\chi^2/t$ 值	0.049	0.427			0.451			0.832	
$P$ 值	0.826	0.970			0.929			0.660	

### 1.2 手术方法

患者全麻后取俯卧位于手术床,在 C 臂机透视下定位伤椎及其上下相邻两个椎体的弓根部位,常规消毒铺巾,确认定位无误后做一纵行切口(长度约 1.5~2.0 cm),逐层切口皮肤、皮下组织、筋膜,借助 C 臂机将穿刺套管刺入骨质,使穿刺针尖在正位、侧位透视下分别位于目标阶段椎弓根外上缘及下缘,然后用骨锤缓慢敲打穿刺针以继续进针,直至穿刺针尖在正位透视下处于椎弓根中央,同时在侧位透视下观察到超过椎弓根中央。之后,继续敲锤进针,在 C 臂机透视下确定穿刺针穿过椎弓根进入椎体后,退出穿刺针芯,先后置入克氏针及工作套管,确定工作套管完全置入后退出克氏针,根据需求进行攻丝并拧入椎弓根螺钉。

其中,经伤椎组在伤椎及伤椎上下相邻节段置入 6 枚螺钉,跨伤椎组在伤椎上下节段置入 4 枚螺钉。选择合适长度的连接棒,安装于椎弓根螺钉尾部金属槽内,微调后拧紧螺尾帽,然后纵向撑开,经 C 臂机透视确定伤椎复位后,逐层缝合手术切口。术后使用常规使用抗生素预防感染,术后 1 周在支具的保护下进行早期功能训练,术后两周视恢复情

况拆线。此外,术后 1、3、6、12 个月定期到医院复查。

### 1.3 观察指标

(1)一般手术情况:包括手术时间、术中出血量、住院时间及住院费用。(2)影像学指标:术前、术后即刻、术后 3 个月及 12 个月的伤椎高度及后凸 Cobb 角。(3)伤椎骨愈合程度:于术前、术后 3 个月、术后 12 个月采用骨密度仪测量患者骨密度(bone mineral density, BMD),以 T 值表示,  $T \geq -1.0$  SD 为正常,  $T < -1.0$  SD 为骨密度低下。(4)腰椎功能:于术前、术后 3 个月、术后 12 个月采用 Oswestry 功能障碍指数评估患者腰椎功能,涉及疼痛程度、不行、站立、生活能力等 10 个方面,均采用 Linker6 级(0~5)法,指数越高表明腰椎功能障碍越严重。(5)并发症:随访期间发生的局部感染、皮下水肿、椎体高度丢失、后凸畸形、螺钉松动等情况。

### 1.4 统计学分析

采用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。计量资料符合正态分布且方差齐,用( $\bar{x} \pm s$ )表示,组内比较采用配对样本  $t$  值,两组间比较采用独立样本  $t$  值;计数资料用 [ $n(\%)$ ] 表示,组间比较采用  $\chi^2/$

Fisher 精确概率法进行检验。 $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般手术情况比较

两组患者术中出血量、住院时间比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ );但经伤椎组手术时间长于跨伤椎组,住院费用高于跨伤椎组( $P < 0.05$ )。见表 2。

### 2.2 伤椎高度及后凸 Cobb 角比较

两组术后伤椎高度及后凸 Cobb 角较术前改善( $P < 0.05$ ),其中两组术后即刻的伤椎高度及后凸

Cobb 角比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),术后 3 个月及术后 12 个月的伤椎高度及后凸 Cobb 角差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),且截至术后 12 个月,经伤椎组的伤椎高度及后凸 Cobb 角丢失均少于跨伤椎组( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 2 两组一般手术情况比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	手术时间(min)	术中出血量(mL)	住院时间(d)	住院费用(万元)
经伤椎组(n=50)	155.37 ± 28.54	105.33 ± 20.57	9.42 ± 1.85	5.07 ± 0.88
跨伤椎组(n=50)	139.50 ± 30.12	101.86 ± 18.46	10.05 ± 2.04	3.76 ± 0.79
t 值	2.704	0.888	1.618	7.833
P 值	0.008	0.377	0.109	<0.001

表 3 两组手术前后伤椎高度及后凸 Cobb 角比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	伤椎高度(%)				丢失	后凸 Cobb 角(°)			
	术前	术后即刻	术后 3 个月	术后 12 个月		术前	术后即刻	术后 3 个月	术后 12 个月
经伤椎组(n=50)	55.20 ± 8.13	90.11 ± 6.25 *	88.07 ± 7.61 *	85.26 ± 9.43 *	4.85 ± 1.03	12.86 ± 3.45	5.23 ± 1.57 *	6.10 ± 2.14 *	6.88 ± 2.05 *
跨伤椎组(n=50)	54.17 ± 8.29	88.76 ± 6.53 *	84.94 ± 7.86 *	79.05 ± 10.28	9.71 ± 1.55	13.19 ± 3.62	5.54 ± 1.72 *	7.46 ± 2.35 *	8.25 ± 2.17 *
t 值	0.627	1.056	2.023	3.051	18.466	0.467	0.941	3.026	3.245
P 值	0.532	0.294	0.046	0.003	<0.001	0.642	0.349	0.003	0.002

\*  $P < 0.05$ ,与同组术前相比。

### 2.3 伤椎骨愈合程度比较

术前,两组患者伤椎骨密度比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ );术后 3 个月及 12 个月,两组骨密度均高于术前( $P < 0.05$ ),且经伤椎组高于跨伤椎组( $P < 0.05$ )。见表 4。

表 4 两组术前术后伤椎骨密度(T 值)比较( $\bar{x} \pm s, SD$ )

组别	术前	术后 3 个月	术后 12 个月
经伤椎组(n=50)	-2.15 ± 0.23	-1.58 ± 0.15 *	-0.77 ± 0.04 *#
跨伤椎组(n=50)	-2.16 ± 0.24	-1.76 ± 0.17 *	-0.92 ± 0.06 *#
t 值	0.213	5.779	14.709
P 值	0.832	<0.001	<0.001

\*  $P < 0.05$ ,与同组术前相比;# $P < 0.05$ ,与同组术后 3 个月相比。

### 2.4 腰椎功能

术前,两组 Oswestry 功能障碍指数比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ );术后 3 个月及 12 个月,两组 Oswestry 功能障碍指数较术前明显降低( $P < 0.05$ ),且经伤椎组明显低于跨伤椎组( $P < 0.05$ )。见表 5。

表 5 两组术前术后 Oswestry 功能障碍指数比较( $\bar{x} \pm s, n(\%)$ )

组别	术前	术后 3 个月	术后 12 个月
经伤椎组(n=50)	83.15 ± 6.23	16.83 ± 1.02 *	2.27 ± 0.16 *#
跨伤椎组(n=50)	84.01 ± 6.55	17.46 ± 1.17 *	2.95 ± 0.22 *#
t 值	0.684	2.870	17.676
P 值	0.496	0.005	<0.001

\*  $P < 0.05$ ,与同组术前相比;# $P < 0.05$ ,与同组术后 3 个月相比。

### 2.5 并发症

截至术后 12 个月,两组局部感染、皮下水肿、椎

体高度丢失、后凸畸形、螺钉松动及总并发症发生率比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 6。

表 6 两组并发症发生率比较[n(%)]

组别	局部感染	皮下水肿	椎体高度丢失	后凸畸形	螺钉松动	合计
经伤椎组(n=50)	5(10.00)	2(4.00)	2(4.00)	0	0	9(18.00)
跨伤椎组(n=50)	3(6.00)	4(8.00)	5(10.00)	1(2.00)	2(4.00)	15(30.00)
$\chi^2$ 值	-	-	-	-	-	1.974
P 值	0.715	0.678	0.436	1.000	0.495	0.160

- 为 Fisher 精确概率法。

## 3 讨论

由于胸腰椎(T11 ~ L2 段)处于胸椎和腰椎移动处,生物力学较为薄弱,易发生爆裂性骨折<sup>[6]</sup>。对于 TLBF,治疗的关键是尽早进行内固定,以恢复生物力学,减少脊柱损伤。后路四钉短节段固定(跨伤椎固定)是早期治疗 TLBF 的经典术式,但四螺钉会产生平行四边形效应,稳定性较低,易发生伤椎高度丢失、后凸 Cobb 角丢失等情况,严重影响预后<sup>[7]</sup>。为了解决这一问题,临床尝试采取后路长节段固定,但由于手术创伤大,可行性较低<sup>[8]</sup>。吴冰等<sup>[9]</sup>指出,伤椎置钉可分散钉棒系统应力负荷,增加脊柱内固定稳定性,可能有助于解决内固定稳定性降低问题。目前,临床对于伤椎置钉与不置钉尚存争议,因为经伤椎置钉会增加手术风险及医疗成本。

本研究显示,经伤椎组手术时间、住院费用较跨伤椎组增加,术中出血量、住院时间与跨伤椎组相比无差异,这可能是由于经伤椎固定需置入 6 枚螺钉,手术时需要寻找伤椎椎弓根螺钉置入的最佳深度及

方向,无形中增加了手术难度,另外螺钉为钛合金材质,费用较高<sup>[10]</sup>。无论是经伤椎还是跨伤椎椎弓根螺钉固定均属微创手术,对软组织损伤较小,术后恢复快。本研究中,术后即刻,两组伤椎高度及后凸 Cobb 角无显著差异,术后 3 个月及术后 12 个月经伤椎组伤椎高度显著高于跨伤椎组,后凸 Cobb 角显著低于跨伤椎组,且术后 12 个月经伤椎组伤椎高度、后凸 Cobb 角丢失均少于跨伤椎组,表明两种手术方式对伤椎的矫正效果相当,但经伤椎能够减少伤椎高度、后凸 Cobb 角丢失,对脊柱的保护作用更强。原因可能有以下几个方面:(1)伤椎置钉可借助连接棒向腹侧加压,从而减少后凸应力,促使伤椎往前凸复位,有效维持伤椎高度;(2)在伤椎及上下椎体置入三组螺钉可形成三角形,生物力学稳定性更强,螺钉承受的应力也相应减轻,因此可进一步减少伤椎高度及后凸 Cobb 角的丢失<sup>[11-12]</sup>。这与吴毅等<sup>[13]</sup>分析结果一致,经伤椎椎弓根螺钉固定可通过 3 点系统减少跨伤椎带来的四边形效应,有效控制伤椎高度,对胸腰椎骨折后椎体复位效果更明显。

骨密度不仅与后期螺钉拔出力有关,还与椎体相对移位关系密切,骨密度越高则螺钉-骨界面连接强度越强,椎体相对移位越小<sup>[14]</sup>。本研究发现,相比于跨伤椎,经伤椎椎弓根螺钉固定治疗 TLBF 患者骨密度恢复更好,这可能是由于伤椎置钉与上下相邻椎体的螺钉构成三角系统,稳定性及矫形功能更强,更有利于骨的生长。本研究还显示,经伤椎组术后 3 个月及 12 个月的 Oswestry 功能障碍指数更低,说明该术式可以大幅度提高患者术后生活质量。此外,本研究通过术后 12 个月的随访发现,两组局部感染、皮下血肿、椎体高度丢失、后凸畸形及螺钉松动等发生率比较差异均无统计学意义,提示伤椎置钉不会增加 TLBF 手术并发症。但由于本研究纳入例数少、随访时间短,某些并发症问题可能尚为暴露,与其他研究结果<sup>[15-16]</sup>存在一定差异,后续仍需进行大样本量的多中心研究以验证试验结论。

综上所述,经伤椎椎弓根螺钉固定对 TLBF 患者伤椎高度及后凸 Cobb 角的复位效果更好,且不增加术后并发症发生率,但经伤椎术式会增加医疗费用,在临床实际中应根据患者具体需求合理选择。

#### 参考文献

[1] 江伟伟,裴蕾,王胜云,等.胸腰椎爆裂性骨折:从致伤因素看临床症状[J].第二军医大学学报,2019,40(8):95-99.

- [2] Rajasekaran S, Kanna RM, Shetty AP. Management of thoracolumbar spine trauma: An overview[J]. Indian Journal of Orthopaedics, 2015, 49(1): 72-82.
- [3] Scheer JK, Bakhsheshian J, Fakurnejad S, et al. Evidence-based medicine of traumatic thoracolumbar burst fractures: A systematic review of operative management across 20 years[J]. Global Spine Journal, 2015, 5(1): 73-82.
- [4] 魏传付,李念虎,张文焕,等.经皮经伤椎与跨伤椎椎弓根置钉内固定治疗单节段胸腰椎骨折临床效果比较[J].山东医药,2019,59(19):67-70.
- [5] Alander DH, Cui S. Percutaneous pedicle screw stabilization: surgical technique, fracture reduction, and review of current spine trauma applications[J]. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2018, 26(7): 231-240.
- [6] Cooper C, Dunham CM, Rodriguez A. Falls and major injuries are risk factors for thoracolumbar fractures: Cognitive impairment and multiple injuries impede the detection of back pain and tenderness[J]. The Journal of Trauma, 2019, 38(5): 692-696.
- [7] 康辉,徐峰,熊承杰,等.单平面钉经皮伤椎短节段固定治疗胸腰椎骨折[J].中国修复重建外科杂志,2020,34(3):41-45.
- [8] Waqar M, Van PD, Barone DG, et al. Short versus long-segment posterior fixation in the treatment of thoracolumbar junction fractures: A comparison of outcomes[J]. British Journal of Neurosurgery, 2016, 29(2): 124-163.
- [9] 吴冰,吴天泉,程德良,等.经后路伤椎置入椎弓根螺钉短节段固定治疗胸腰椎骨折的生物力学研究[J].浙江医学,2015,37(23):1923-1927.
- [10] 张军,杨淮河,徐亚平,等.经皮微创椎弓根螺钉内固定与开放手术治疗胸腰椎骨折椎体前缘高度和 Cobb's 角的比较[J].临床和实验医学杂志,2016,15(7):78-80.
- [11] Maior T, Ungureanu G, Kakucs C, et al. Influence of gender on health-related quality of life and disability at 1 year after surgery for thoracolumbar burst fractures[J]. Global Spine Journal, 2018, 8(3): 237-243.
- [12] 程哲,何由,王卫国,等.胸腰段爆裂性骨折内固定治疗的生物力学特点[J].医用生物力学,2019,34(5):37-43.
- [13] 吴毅,何河北,孙永建,等.经伤椎置钉与跨节段椎弓根螺钉置入固定修复胸腰椎骨折的 Meta 分析[J].中国组织工程研究,2015,19(22):3604-3608.
- [14] 王正,沈国平,陈伟兵,等.椎弓根螺钉内固定稳定性的生物力学测试[J].医用生物力学,2002,17(2):80-84.
- [15] Elmasry S, Asfour S, Travascio F. Finite Element Study to Evaluate the Biomechanical Performance of the Spine After Augmenting Percutaneous Pedicle Screw Fixation with Kyphoplasty for the Treatment of Burst Fractures[J]. Journal of Biomechanical Engineering, 2018, 140(6): 061005.
- [16] Mende KC, Eicken SO, Weber F. Cage deviation in the subaxial cervical spine in relation to implant position in the sagittal plane[J]. Neurosurgical Review, 2017, 41(1): 1-8.

(收稿日期:2021-11-01

修回日期:2021-11-29)