

# 经皮椎弓根钉内固定术治疗胸腰椎爆裂性骨折的疗效评估

李婷<sup>1△</sup> 徐红辉<sup>1</sup> 宋建东<sup>1</sup> 李长文<sup>1</sup> 万震宇<sup>1</sup> 余德民<sup>2</sup> 罗威<sup>2</sup>

**[摘要]** 目的:评估经皮椎弓根钉内固定术治疗胸腰椎爆裂性骨折的临床疗效。方法:对 2018 年 8 月至 2020 年 1 月手术治疗的 30 例胸腰椎爆裂性骨折的患者进行回顾性分析。根据术前骨折块椎管侵占率不同,分为低侵占率组( $<50\%$ )和高侵占率组( $\geq 50\%$ ),各组分别通过经皮椎弓根钉内固定进行手术治疗。术后进行临床随访观察,比较各组术前术后影像学指标(伤椎前缘高度比、后凸 Cobb 角、骨折块的椎管侵占率)、术后功能恢复情况(VAS 评分、ODI 评分)及并发症发生情况。结果:全部病例均未出现神经功能损伤、感染、螺钉松动或断裂。低侵占率组中,术后 3 d、术后 1 a 与术前影像学指标比较均有明显恢复,差异有统计学意义( $P<0.05$ );术后 1 a 椎体前缘高度比、Cobb 角与术后 3 d 比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ );术后 1 a 骨折块的椎管侵占率与术后 3 d 比较有减小,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。高侵占率组中,术后 3 d、术后 1 a 与术前影像学指标比较均有明显恢复,差异有统计学意义( $P<0.05$ );术后 1 a 椎体前缘高度比、Cobb 角与术后 3 d 比较有部分丢失,差异有统计学意义( $P<0.05$ );术后 1 a 骨折块的椎管侵占率与术后 3 d 比较有减小,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。低侵占率组和高侵占率组中,术后 1 a VAS 评分、ODI 评分与术前比较均明显改善,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。结论:经皮椎弓根钉内固定术治疗胸腰椎爆裂性骨折能够取得满意的临床疗效,在严格把握手术适应证的前提下,可以作为无神经症状的胸腰椎爆裂性骨折的主要治疗方法。

**[关键词]** 经皮椎弓根钉;胸腰椎爆裂性骨折;微创手术;内固定

**[中图分类号]** R683.2 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2021)07-0047-04

## Efficacy Assessment in the Treatment of Thoracolumbar Burst Fractures by Percutaneous Pedicle Screw Fixation

LI Ting<sup>1△</sup> XU Honghui<sup>1</sup> SONG Jiandong<sup>1</sup> LI Changwen<sup>1</sup>

WAN Zhenyu<sup>1</sup> YU Demin<sup>2</sup> LUO Wei<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Orthopedics, Hubei Provincial Hospital of Integrated Chinese and Western Medicine, Wuhan 430015, China;

<sup>2</sup> Hubei University of Chinese Medicine, Wuhan 430065, China.

**Abstract Objective:** To evaluate the clinical efficacy of percutaneous pedicle screw fixation in the treatment of thoracolumbar burst fractures. **Methods:** A retrospective analysis of 30 patients with thoracolumbar burst fractures who were surgically treated from August 2018 to January 2020 was carried out. They were divided into two groups according to different spinal canal encroachment ratios: low encroachment (ratio  $<50\%$ ) and high encroachment group (ratio  $\geq 50\%$ ). Percutaneous pedicle screw fixation was performed in each group. Postoperative clinical follow-up observations were performed to compare preoperative and postoperative imaging indicators (anterior vertebral height ratio, Cobb angle, spinal canal encroachment ratio), postoperative function recovery (visual analogue scale scores, Oswestry disability index) and complications. **Results:** No neurological impairment, infection or pedicle screw breakage and loosening occurred in all cases. In low encroachment group, the imaging indicators significantly recovered 3 d after operation and 1 year after operation as

compared with those before operation ( $P<0.05$ ). There was no significant difference in anterior vertebral height ratio and Cobb angle between 1 year after operation and 3 d after operation ( $P>0.05$ ). Spinal canal encroachment ratio in 1 year after operation was decreased compared with 3 d after opera-

基金项目:湖北省卫生健康委科研项目(WJ2019F167)

<sup>1</sup> 湖北省中西医结合医院骨科(武汉,430015)

<sup>2</sup> 湖北中医药大学

<sup>△</sup>通信作者 E-mail:lyteen@163.com

tion ( $P < 0.05$ ). In high encroachment group, the imaging indicators significantly recovered 3 d after operation and 1 year after operation as compared with those before operation ( $P < 0.05$ ). The anterior vertebral height ratio and Cobb angle of 1 year after operation were partially lost than those of 3 d after operation ( $P < 0.05$ ). Spinal canal encroachment ratio in 1 year after operation was decreased compared with 3 d after operation ( $P < 0.05$ ). The VAS scores and ODI were significantly lower 1 year after operation than those before operation in both groups ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Percutaneous pedicle screw fixation can obtain satisfactory clinical efficacy in the treatment of thoracolumbar burst fractures. It could be promoted as the ideal treatment for thoracolumbar burst fractures without neurological deficit under strict control of surgical indications.

**Keywords:** percutaneous pedicle screw; thoracolumbar burst fracture; minimally invasive surgery; internal fixation

经皮椎弓根钉内固定术是近年发展起来的一种微创脊柱手术,创伤小、出血少、恢复快<sup>[1]</sup>,对于一些损伤相对较轻的胸腰椎骨折取得了满意的疗效<sup>[2-3]</sup>。但对于损伤相对较重的爆裂性骨折,椎体压缩明显,骨折块部分突入椎管,同时合并部分后凸畸形的患者,由于脊柱的稳定性下降,对此类患者是采用开放内固定手术还是微创经皮椎弓根钉内固定术,一直存在争议<sup>[4-5]</sup>。为进一步评估经皮椎弓根钉内固定治疗胸腰椎爆裂性骨折的临床疗效,选取我院自 2018 年 8 月至 2020 年 1 月收治的 30 例胸腰椎爆裂性骨折患者作为研究对象,现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

病例纳入标准:1)单节段胸腰椎骨折,无合并伤;2)骨折位于胸 11-腰 2 节段;3)AO 分型中的 A3 型骨折;4)伤后 1 周内;5)骨量正常。病例排除标准:1)陈旧性骨折;2)多节段骨折;3)AO 分型中的 B、C 型骨折;4)病理性骨折;5)骨质疏松;6)有神经症状;7)手术耐受性差。

### 1.2 一般资料

自 2018 年 8 月至 2020 年 1 月收治的 30 例无神经症状的胸腰椎骨折患者,符合标准,入选本研究。男 19 例,女 11 例;年龄 21~58 岁,平均 $(42.82 \pm 4.77)$ 岁。受伤节段: $T_{11}$  节段 3 例, $T_{12}$  节段 11 例, $L_1$  节段 12 例, $L_2$  节段 4 例。根据术前椎管侵占率不同,分为低侵占率组( $< 50\%$ )和高侵占率组( $\geq 50\%$ ),分别经皮椎弓根钉内固定手术治疗。低侵占率组共 19 例,男 11 例,女 8 例,平均年龄 $(42.35 \pm 5.16)$ 岁。高侵占率组共 11 例,男 8 例,女 3 例,平均年龄 $(44.89 \pm 4.62)$ 岁。所有患者在伤后 1 周内进行手术治疗,术后进行临床随访观察,比较各组术前术后影像学指标(伤椎前缘高度比、后凸 Cobb 角、骨折块的椎管侵占率)、术后功能恢复情况(VAS 评分、ODI 评分)及手术并发症发生情况。

### 1.3 手术方法

所有患者均在全身麻醉下进行手术治疗,由同一

组医师完成手术。内固定器械采用威高 UPASS-II 胸腰椎微创内固定系统。具体方法:体表定位后,用经皮穿刺针在 C 臂机透视下经椎弓根穿入椎体内,取出内套管,插入导针,取出穿刺针外套管,纵向切开皮肤 2 cm,将扩张管沿导针依次放入,攻丝,拧入椎弓根螺钉,伤椎上下及伤椎均拧入椎弓根钉(伤椎上下为单向钉、伤椎为万向钉),安装纵向连接棒,利用撑开复位器于体表撑开复位,拧紧螺帽、固定,冲洗伤口,逐层缝合。术后应用抗生素预防感染。

### 1.4 观察指标

1)影像学评价:测量术前、术后 3 d、术后 1 a 各组患者伤椎前缘高度比、后凸 Cobb 角度、骨折块的椎管侵占率,椎体前缘高度比=椎体前缘高度/[ $(\text{上位椎体前缘高度} + \text{下位椎体前缘高度})/2$ ],后凸 Cobb 角度为伤椎上位椎体上终板线和下位椎体下终板线两垂直线夹角,椎管侵占率由椎管正中矢状径变化的比值来表示,侵占率= $(1 - \text{伤椎椎管正中矢状径} / \text{伤椎上下椎管正中矢状径平均值}) \times 100\%$ 。

2)功能评价:采用 VAS 评分评价各组患者术前、术后 1 a 时的腰痛程度,采用 ODI 评分评价各组患者术前、术后 1 a 时的日常生活功能情况。

3)术后并发症发生情况及安全性评价:术后并发症包括神经损伤、伤口渗液、伤口感染、内固定物松动或断裂等,统计各组术后并发症发生情况。

### 1.5 统计学处理

采用 SPSS 20.0 统计学软件对数据进行处理分析,对手术前后影像学评价、功能评价、术后并发症发生率分别进行统计学处理,计量资料采用  $\bar{x} \pm s$  表示,计数资料采用卡方检验,手术前后数据对比采用配对  $t$  检验, $P < 0.05$  差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 各组术前后影像学指标比较

低侵占率组中,术后 3 d、术后 1 a 与术前影像学指标比较均有明显恢复,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );术后 1 a 椎体前缘高度比、Cobb 角与术后 3 d 比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ );术后 1 a 骨折块

的椎管侵占率与术后 3 d 比较有减小,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 1。高侵占率组中,术后 3 d、术后 1 a 与术前影像学指标比较均有明显恢复,差异有统计学意义( $P<0.05$ );术后 1 a 椎体前缘高度比、Cobb 角与术后 3 d 比较有部分丢失,差异有统计学意义( $P<0.05$ );术后 1 a 骨折块的椎管侵占率与术后 3 d 比较有减小,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 2。

表 1 低侵占率组术前、术后 3 d 及术后 1 a 影像学指标比较( $\bar{x}\pm s$ )

椎体前缘高度比/%		
术前	术后 3 d	术后 1 a
76.15±4.29	92.89±4.72 <sup>1)</sup>	90.03±4.45 <sup>1)2)</sup>
Cobb 角/(°)		
术前	术后 3 d	术后 1 a
23.15±7.78	5.59±2.72 <sup>1)</sup>	5.89±2.17 <sup>1)2)</sup>
骨折块的椎管侵占率/%		
术前	术后 3 d	术后 1 a
32.83±8.55	11.05±3.74 <sup>1)</sup>	8.43±2.98 <sup>1)3)</sup>

注:1)与术前比较, $P<0.05$ ;2)与术后 3 d 比较, $P>0.05$ ;3)与术后 3 d 比较, $P<0.05$ 。

组别	VAS		ODI	
	术前	术后 1 a	术前	术后 1 a
低侵占率组	8.15±1.44	0.80±0.25 <sup>1)</sup>	81.38±5.12	2.81±0.75 <sup>1)</sup>
高侵占率组	8.38±1.29	1.06±0.39 <sup>1)</sup>	84.54±4.93	3.68±1.05 <sup>1)</sup>

注:1)与术前比较, $P<0.05$ 。

3 讨论

胸腰椎骨折是临床上比较常见的脊柱损伤,常由高能量暴力所致,后路开放椎弓根螺钉内固定术治疗胸腰椎骨折已广泛应用于临床,取得了较为满意的临床疗效,但也存在一些问题,例如手术创伤大、出血多、术后恢复慢等。近年来经皮椎弓根钉内固定手术已逐步应用于胸腰椎骨折的治疗,经皮内固定手术无需对椎旁肌进行广泛剥离,不会对关节囊及脊神经后支造成损伤,术后不易出现椎旁肌失营养和萎缩,术后腰痛和腰部僵硬等症状发生率较低,取得了较好的临床效果。

早期经皮椎弓根螺钉多为万向中空螺钉,复位及把持力有限,在恢复椎体高度及矫正后凸畸形方面的作用不及开放内固定手术<sup>[6]</sup>。在跨伤椎的内固定手术中,无论是开放手术还是微创经皮内固定手术,在后期都有一定程度的伤椎 Cobb 角和椎体高度的丢失<sup>[7-8]</sup>。在进行经皮椎弓根钉内固定治疗胸腰椎骨折时,结合经伤椎椎体内人工骨或骨水泥注射椎体成形术,能够维持伤椎的高度,获得良好的临床疗效<sup>[9-10]</sup>。另外,通过经伤椎置钉的方式,也可以维持椎体的高度<sup>[11-12]</sup>。

胸腰椎爆裂性骨折损伤相对较严重,椎体压缩明显,骨折块突入椎管,同时合并部分后凸畸形。此类骨

表 2 高侵占率组术前、术后 3 d、术后 1 a 影像学指标比较( $\bar{x}\pm s$ )

椎体前缘高度比/%		
术前	术后 3 d	术后 1 a
53.83±4.54	86.42±6.35 <sup>1)</sup>	82.26±7.69 <sup>1)2)</sup>
Cobb 角/(°)		
术前	术后 3 d	术后 1 a
34.15±8.89	10.2±4.72 <sup>1)</sup>	12.91±6.55 <sup>1)2)</sup>
骨折块的椎管侵占率/%		
术前	术后 3 d	术后 1 a
62.30±11.27	20.23±8.35 <sup>1)</sup>	16.45±4.96 <sup>1)2)</sup>

注:1)与术前比较, $P<0.05$ ;2)与术后 3 d 比较, $P<0.05$ 。

2.2 各组术前术后功能评估指标比较

低侵占率组和高侵占率组中,术后 1 a VAS 评分、ODI 评分与术前比较均明显改善( $P<0.05$ ),见表 3。

2.3 术后并发症及安全性

全部病例均顺利完成手术,未出现神经功能损伤、感染、术后螺钉松动或断裂等并发症。

组别	VAS		ODI	
	术前	术后 1 a	术前	术后 1 a
低侵占率组	8.15±1.44	0.80±0.25 <sup>1)</sup>	81.38±5.12	2.81±0.75 <sup>1)</sup>
高侵占率组	8.38±1.29	1.06±0.39 <sup>1)</sup>	84.54±4.93	3.68±1.05 <sup>1)</sup>

折的治疗原则是恢复脊柱序列、重建脊柱的稳定性、减少脊柱后凸畸形和神经损害的风险。本研究的全部病例中均采用经伤椎固定,即伤椎上、下椎体采用单向中空螺钉固定,伤椎采用万向中空螺钉固定。结果显示无论是在低侵占率组还是在高侵占率组中,微创经皮椎弓根钉系统都能够将骨折复位,术后 3 d、术后 1 a 的椎体前缘高度比、Cobb 角、骨折块的椎管侵占率三项指标都较术前明显恢复。在高侵占率组中,椎体前缘高度比、Cobb 角术后 1 a 与术后 3 d 相比有部分丢失,提示在骨折块的椎管侵占率超过 50%的情况下,微创经皮内固定术后伤椎椎体高度会有部分丢失,但对术后 1 a 的功能恢复没有明显影响。

本研究所有病例骨折分型均为 AO 分型中的 A3 型,椎体的后柱结构稳定,而且所有病例均采用经伤椎固定,因此术后没有出现内固定松动、断裂的情况。若同时出现椎体后柱结构不稳,手术需延长固定节段,开放手术建议术中植骨,术后佩戴支具或延长卧床时间,以减小术后出现内固定松动、断裂的风险。

胸腰椎爆裂性骨折的骨折块常突入椎管,手术治

后纵韧带对骨折块进行复位<sup>[13-14]</sup>,对椎管侵占率 $\geq 50\%$ 的患者也可以通过后路进行间接复位<sup>[15]</sup>。有研究指出在手术或非手术的患者中,突入椎管的骨折块在骨折愈合的过程中会被吸收,不会引起严重的椎管狭窄<sup>[16-17]</sup>。目前也有研究报道,对有神经症状的胸腰椎骨折,通过开放或者微创内固定手术对突入椎管的骨折块间接复位,从而对椎管起到间接减压的作用<sup>[18]</sup>。本研究结果证实经皮椎弓根钉内固定手术能够将突入椎管内的骨折块进行间接复位。各组骨折块的椎管侵占率术后 1 a 与术后 3 d 相比,均有不同程度减低,提示在骨折愈合的过程中,椎管也在进行重塑,突入椎管的骨折块被部分吸收,骨折块对神经的影响进一步减小。

经皮椎弓根钉内固定术需在透视下进行,术者需熟练掌握椎弓根穿刺技术。随着手术操作技术的不断成熟,透视的时间会逐步减少。对于损伤程度较重的胸腰椎爆裂性骨折,在进行伤椎置钉时,术中穿刺针的方向、导针的位置不易控制,需谨慎操作,否则容易出现置钉失误,损伤内脏、血管、神经。在穿刺置钉过程中,同侧椎弓根螺钉的外展角应尽量保持一致,这样方便安放纵向连接棒。术中可以通过调整连接棒的弧度和椎弓根钉的方向,使骨折能够达到比较理想的复位状态。

综上所述,经皮椎弓根钉内固定手术治疗胸腰椎爆裂性骨折能够取得满意的临床疗效,在严格把握手术适应证的前提下,可以作为无神经症状的胸腰椎爆裂性骨折的主要治疗方法。另外,本研究存在一些不足之处:样本量偏少,随访时间较短,对于长期的治疗效果仍需要大样本及更长时间的随访证实。

## 参考文献

- [1] ZHANG W, LI H, ZHOU Y, et al. Minimally invasive posterior decompression combined with percutaneous pedicle screw fixation for the treatment of thoracolumbar fractures with neurological deficits: a prospective randomized study versus traditional open posterior surgery[J]. *Spine*, 2016, 41(Suppl 19):B23-B29.
- [2] FANG L M, ZHANG Y J, ZHANG J, et al. Minimally invasive percutaneous pedicle screw fixation for the treatment of thoracolumbar fractures and posterior ligamentous complex injuries[J]. *J Peking Univ Health Science*, 2012, 44(6):851-854.
- [3] CIMATTI M, FORCATO S, POLLI F, et al. Pure percutaneous pedicle screw fixation without arthrodesis of 32 thoraco-lumbar fractures: clinical and radiological outcome with 36-month follow-up[J]. *Euro Spine J*, 2013, 22(6): 925-932.
- [4] YANG H L, SHI J H, MOLLY E, et al. Outcome of tho-

racolumbar burst fractures treated with indirect reduction and fixation without fusion[J]. *Eur Spine J*, 2011, 20(3): 380-386.

- [5] 闫廷飞, 孙晨曦, 杨勇, 等. 胸腰椎骨折的治疗进展[J]. *创伤外科杂志*, 2017, 19(8): 631-634.
- [6] 李长青, 张伟. 经皮椎弓根螺钉固定技术在胸腰椎骨折中的应用[J]. *创伤外科杂志*, 2017, 19(7): 559-561.
- [7] 王洪伟, 周跃, 李长青, 等. 经皮椎弓根螺钉内固定治疗胸腰椎骨折的生物力学及临床研究[J]. *中华骨科杂志*, 2011, 31(9): 932-937.
- [8] 印飞, 孙振中, 殷渠东, 等. TLICS 评分 4 分的胸腰椎爆裂骨折治疗后 Cobb 角丢失的相关因素分析[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2015, 30(3): 257-259.
- [9] TAKAMI M, YAMADA H, NOHDA K, et al. A minimally invasive surgery combining temporary percutaneous pedicle screw fixation without fusion and vertebroplasty with transpedicular intracorporeal hydroxyapatite blocks grafting for fresh thoracolumbar burst fractures: prospective study[J]. *Euro J Orthop Surg Traumatol*, 2014, 24(suppl1): 159-165.
- [10] KOROVISSIS P, MPOUNTOGIANNI E, SYRIMPEIS V. Percutaneous pedicle screw fixation plus kyphoplasty for thoracolumbar fractures A2, A3 and B2[J]. *Eur Spine J*, 2017, 26(5): 1492-1498.
- [11] 罗狄鑫, 金勋杰, 徐汪洋, 等. 胸腰椎骨折患者经伤椎置钉与跨节段椎弓根螺钉内固定治疗的临床效果比较[J]. *中国矫形外科杂志*, 2017, 25(14): 1320-1323.
- [12] MEHRAJ M, MALIK F H. Early clinical results of short same-segment posterior fixation in thoracolumbar burst fractures[J]. *Ortop Traumatol Rehabil*, 2018, 20(3): 211-217.
- [13] JEONG W J, KIM J W, SEO D K, et al. Efficiency of ligamentotaxis using PLL for thoracic and lumbar burst fractures in the load-sharing classification[J]. *Orthopedics*, 2013, 36(5): 567-574.
- [14] 裴小龙, 朱睿, 曾至立, 等. 胸腰椎有限元模型的建立及椎管内骨折块间接复位的生物力学分析[J]. *同济大学学报(医学版)*, 2020, 41(1): 107-111.
- [15] 孙兆云, 陈伯华, 郭新银, 等. 后路间接减压治疗不同椎管侵占率的胸腰椎爆裂骨折的效果观察[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2015, 8(2): 135-139.
- [16] 吴文斌, 宋文慧, 赵卫东, 等. 胸腰椎爆裂骨折术后椎管内骨块吸收回纳的相关因素分析[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2018, 28(3): 200-205.
- [17] 曾娘华, 易伟宏, 王尔天, 等. 直接或间接复位对无神经症状型胸腰椎爆裂性骨折椎管重塑的影响[J]. *临床骨科杂志*, 2020, 23(1): 12-15.
- [18] 刘太璞, 武汉, 赵明明. 间接减压对有神经症状胸腰椎骨折的治疗[J]. *医学综述*, 2020, 26(7): 1364-1368.

(收稿日期: 2021-03-10)