

· 临床研究 ·

# 改良漏斗椎弓根植骨治疗胸腰椎骨折疗效分析

郭剑<sup>1</sup>, 陈中<sup>2</sup>, 李永欢<sup>1</sup>, 张斌<sup>1</sup>, 李永甫<sup>1</sup>, 韩明远<sup>1</sup>

(1. 宁波市北仑区人民医院骨科, 浙江 宁波 315807; 2. 浙江大学附属第一医院骨科, 浙江 杭州 310003)

**【摘要】** 目的: 分析改良漏斗椎弓根植骨治疗胸腰椎骨折的临床疗效。方法: 自 2006 年 5 月至 2011 年 11 月, 采用后路椎弓根螺钉固定、复位并联合改良椎弓根漏斗伤椎内植入自体髂骨治疗胸腰椎骨折患者 35 例(严重压缩性骨折 9 例、爆裂性骨折 26 例), 男 19 例, 女 16 例; 年龄 21~66 岁, 平均 34.6 岁。术后通过 X 线片动态测量伤椎前缘高度及 Cobb 角; CT 评估植骨效果并最终测定植骨区 CT 值; 神经功能采用 Frankel 分级评定; 疼痛按照视觉模拟评分。结果: 32 例均获得随访, 时间 18~37 个月, 平均 19.7 个月。无神经损伤加重, 术前 11 例神经功能部分损害者有至少 1 级的恢复; 无内固定松动或断裂, 伤椎内植骨填充良好, 6 个月内全部融合, 植骨区无贯通式腔隙。伤椎前缘高度比由术前(50.17±8.26)% 恢复至术后(90.79±4.85)%, 末次随访时(内固定去除后 6 个月)为(90.34±4.03)%; Cobb 角由术前(28.70±6.24)° 恢复到术后(7.26±3.79)°, 末次随访时为(7.34±4.05)°。末次随访伤椎植骨区平均 CT 值均明显高于邻椎; 疼痛视觉模拟评分平均为 1.06 分。结论: 后路椎弓根固定、复位并联合改良漏斗伤椎内植骨治疗胸腰椎爆裂性骨折简便、安全且经济, 伤椎空腔内植骨效果良好, 可有效防止伤椎高度再丢失和进行性后凸畸形, 最大程度地保留脊柱运动功能。

**【关键词】** 胸椎; 腰椎; 骨折; 骨折固定术, 内

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2012.12.006

**Modified funnel method transpedicular bone graft in the treatment of thoracolumbar vertebral fractures** GUO Jian\*, CHEN Zhong, LI Yong-huan, ZHANG Bin, LI Yong-fu, HAN Ming-yuan. \*Department of Orthopaedics, the First Hospital Affiliated to Zhejiang University, Hangzhou 310003, Zhejiang, China

**ABSTRACT Objective:** To explore efficacy of modified funnel method for transpedicular bone grafting in treating thoracolumbar vertebras fracture. **Methods:** From May 2006 to November 2011, 35 patients (19 males and 16 females, ranged in age from 21 to 66 years with an average of 34.6 years) with thoracolumbar vertebras fracture were treated by posterior pedicle screw fixation, reduction and modified funnel method for transpedicular autogenous iliac bone grafting. Of the 35 cases, 9 cases were severe compression fracture and 26 cases were burst fracture. The anterior body height and Cobb's angle of injured vertebral were measured by X-ray; the effect of implantation bone and CT value were assessed by radiograph CT scan; Nerve function were evaluated according to Frankel's neurological function classification and back pain were evaluated by visual analogue scale (VAS). **Results:** Thirty-two patients were followed up from 18 to 37 months with an average of 19.7 months. No nerve injuries aggravated, and 11 patients with partial nerve injuired preoperatively were improved at least 1 level recovery postoperatively; Breakage or loosen of screws were not found. Vertebral bone grafting filled well, bone fusion were got after 6 months' treatment and without cavity gap in grafting bone area. The anterior vertebral height was improved respectively from preoperative (50.17±8.26)% to postoperative (90.79±4.85)%, and (90.34±4.03)% at the final follow-up. The Cobb's angle improved from preoperative (28.7±6.24)° to postoperative (7.26±3.79)°, with (7.34±4.05)° at the final follow-up. CT value of injured vertebras at the final follow-up were significantly higher than adjacent vertebras'. The average VAS was 1.06. **Conclusion:** Posterior pedicle screw fixation, reduction and modified funnel method for transpedicular autogenous iliac bone grafting is a feasible and safe method for the treatment of thoracolumbar vertebras fracture. It can effectively prevent bone loss of injured vertebral height, progressive deformity of kyphosis, and keep spinal movement function at the maximum.

**KEYWORDS** Thoracic vertebrae; Lumbar vertebrae; Fractures; Fracture fixation, internal

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2012, 25(12):992-996 www.zggszz.com

胸腰椎骨折临床常见, 后路短节段固定复位一直是手术治疗的主流方法。随着国内外临床研究的深入, 后期出现椎体再丢失、内固定失败及脊柱后凸

畸形加剧等并发症时有报道<sup>[1-3]</sup>, 即便在内固定同时再予后路植骨融合, 目前相关研究报道表明上述情况仍无显著改观<sup>[3]</sup>。究其原因, 主要是由于未能对伤椎复位后局部形成的类似“蛋壳样”腔隙进行有针对性的植骨填充, 从而使脊柱中前柱丧失了结构的完

通讯作者: 郭剑 E-mail: babycraker92@hotmail.com

整性和载力的稳定性<sup>[4-5]</sup>。自 2006 年 5 月至 2011 年 11 月,笔者采用后路椎弓根螺钉固定复位,联合改良的椎弓根漏斗伤椎体内植入自体髂骨的方法选择性治疗胸腰椎严重压缩及爆裂性骨折患者 35 例,其中 32 例获得完整的随访资料,对其进行回顾性分析,并评价其中远期疗效,现报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 本组 35 例,均为胸腰段单椎体骨折,男 19 例,女 16 例;年龄 21~66 岁,平均 34.6 岁,均获得 18 个月以上的随访。受伤原因:高处坠落伤 11 例,车祸伤 16 例,砸伤 5 例,其他意外伤 3 例。骨折椎体:T<sub>11</sub> 3 例,T<sub>12</sub> 11 例,L<sub>1</sub> 13 例,L<sub>2</sub> 4 例,L<sub>3</sub> 2 例,L<sub>4</sub> 2 例。9 例严重压缩性骨折 Denis 分型:Ⅳ型 1 例,Ⅱ型 4 例,Ⅲ型 2 例,Ⅴ型 2 例;26 例爆裂性骨折 Denis 分型:Ⅰ型 7 例,Ⅱ型 11 例,Ⅲ型 3 例,Ⅴ型 5 例。脊髓神经功能(Frankel)评定:B 级 1 例,C 级 3 例,D 级 7 例,E 级 24 例。受伤至手术时间 24 h~9 d。手术时间 80~210 min,平均(128.0±32.0)min。

## 1.2 治疗方法

**1.2.1 手术方法** 入院后、手术前每日定时、间歇在伤椎下垫枕进行初步体位复位。术时采用全麻,取俯卧位,C 形臂 X 线机确认伤椎并体表标记。先截取髂后上棘部带外板骨块并修剪成 3~4 mm 颗粒与再刮取的板障内松质骨混合备用。后正中切口,显露伤椎及上下邻椎椎板和关节突关节,保留棘突及其相应结构,上下邻椎椎弓根螺钉置入,非植骨入路侧(术前依据伤椎内腔隙的主要偏向确定从何侧椎弓根操作植骨)或非椎板减压侧先安装固定棒并撑开复位、锁定,部分高度丢失或后凸畸形严重的病例则先安装双侧固定棒并同时撑开可提高复位效果,植骨时再拆卸植骨入路一侧便于操作。伤椎植骨的椎弓根入点选择其中心点偏外上,C 形臂 X 线机监视下,用不同规格椎弓根螺钉逐号扩大椎弓根通道至漏斗能顺利进入,植骨前用剥离子及小刮匙对伤椎上(或下)终板撬拨复位并向四周适度扩大植骨腔。

先使用 AO 专用植骨漏斗及配套顶棒对伤椎侧前柱区域植骨填充,C 形臂 X 线机监控漏斗进入的深度,以其出口端位于伤椎侧中线为宜。植骨时顶棒遇阻力后即换用改良漏斗,根据实际需要,通过旋转改良漏斗把手改变其斜向出口的方向可对椎体中心区及上下终板等部位依序做“扇形状”填充,在不断旋转、后退再旋转的规律下操作,一旦出现阻力即视该部位已得到有效填充,可再用顶棒适力挤压夯实,但禁忌暴力敲打,以免植骨过深顶破伤椎前方或侧壁,而已有后壁骨折的更有挤入椎管的可能。操作中遵循漏斗“只退不进”可避免残留植骨腔隙,植骨完

成后椎弓根入口用骨蜡封填止血。最后安装植骨侧固定棒并撑开固定,横连接加固。术区椎板两侧放置引流管各 1 根,缝合切口。

**1.2.2 术后处理** 术后常规预防感染 3~5 d,术区单管引流量 24 h 小于 30 ml 为拔管指征,引流管拔除后开始腰背肌功能锻炼。术后 3~5 周佩戴腰背护具开始下地活动,逐步康复训练,护具保护至少半年。所有病例在术后 12 个月取出内固定物。

**1.3 观察项目与方法** 观察术后并发症,对术前有神经功能损伤者观察其 Frankel 分级变化情况。所有病例分别在术后、术后 12 个月以及末次随访时(去除内固定物 6 个月)进行 X 线片检查,动态测量伤椎前缘高度及 Cobb 角,并计算伤椎前缘高度比(伤椎前缘高度与上下邻椎前缘高度平均值的比值)。在术后、术后 12 个月及末次随访时行伤椎 CT 扫描,了解植骨填充及其变化情况,末次随访时通过对伤椎植骨区 CT 值测定(GE 四排螺旋 CT 操作软件系统)并与邻椎值进行比较,评估植骨融合情况。末次随访行疼痛视觉模拟评分。

**1.4 统计学处理** 采用 SPSS 10.0 统计软件进行统计学处理。对术前、术后伤椎前缘高度比及 Cobb 角的比较采用重复测量的方差分析,检验水准  $\alpha$  值取双侧 0.05。

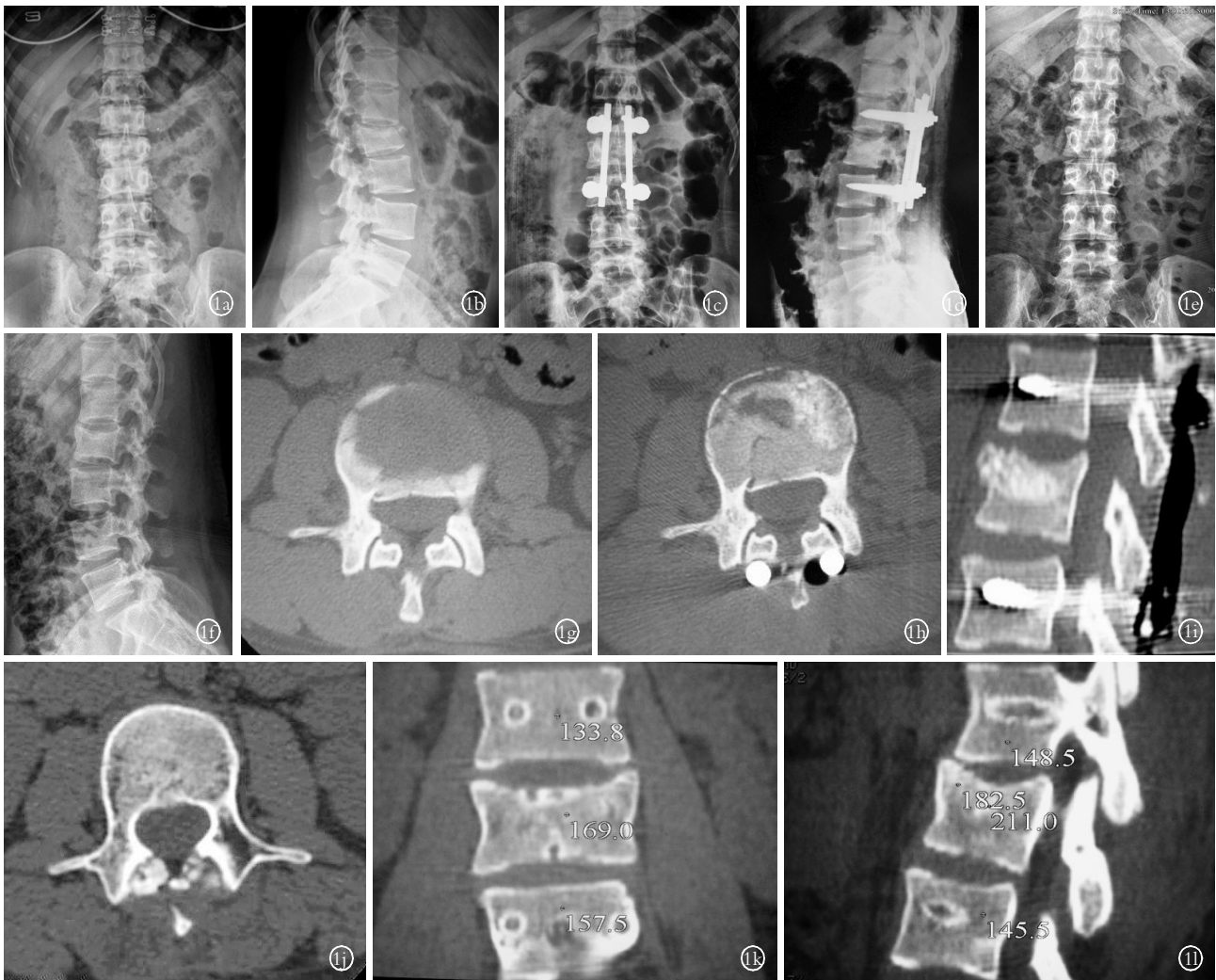
## 2 结果

**2.1 术后并发症及神经功能评估** 2 例体型瘦小患者术后部分钉尾周围软组织出现滑囊炎不适症状,后逐步缓解,内固定拆除术后完全消失;1 例所植骨破入椎体前外侧,1 例轻度侵犯椎管,但均无不良并发症;无感染病例,术后 1 例出现皮下积液经切开引流后痊愈。术后未出现神经损害或神经功能损害加重病例。术前 11 例神经功能部分损害者 Frankel 分级术后都有至少 1 级的恢复,9 例完全康复。末次随访疼痛视觉模拟评分平均为 1.06。

**2.2 影像学评价** 内固定物去除时间为 11~14 个月,平均(13.6±2.6)个月。本组未出现内固定松动和断裂。术后 X 线提示伤椎前缘高度比及 Cobb 角纠正满意,5 例在术后 3 个月、另 4 例在拆除内固定前后伤椎上终板中央区出现高度不超过 4%的轻度塌陷,但无继续进展,动态监测椎体前缘高度比及 Cobb 角直至末次随访见维持良好(见表 1)。术后 CT 扫描显示:伤椎内植骨填充良好,其内所植骨 6 个月内全部融合,植骨区无贯通式腔隙,末次随访伤椎内原植骨区平均 CT 值均明显高于邻椎(典型病例见图 1-2)。

## 3 讨论

**3.1 伤椎内植骨适应证** 国内外学者认为:椎体骨



**图 1** 患者,女,24 岁,高处坠落伤,L<sub>2</sub>椎体爆裂性骨折 **1a,1b**.术前正侧位 X 线片,伤椎前缘高度比为 48.15%,Cobb 角为 19.2° **1c,1d**.术后第 3 天正侧位 X 线片,前缘高度比恢复至 97.26%,Cobb 角为 4.7° **1e,1f**.取除内固定物 6 个月后正侧位 X 线片,前缘高度比仍保持在 96.54%、Cobb 角维持为 4.9° **1g**.术前伤椎 CT 扫描显示片状空腔形成 **1h**.术后 CT 伤椎大致同层面扫描见植骨填充良好 **1i**.术后伤椎矢状位 CT 提示上终板下植骨填充良好 **1j**.取除内固定物 6 个月后 CT 大致层面提示骨愈合良好,片状空腔消失、无贯通式腔隙 **1k**.取除内固定物 6 个月后冠状位 CT 扫描伤椎原植骨区平均 CT 值为 169.00,上下邻椎平均为 145.75 **1l**.取除内固定物 6 个月后矢状位 CT 扫描伤椎原植骨区平均 CT 值为 196.75,上下邻椎为 147.00

**Fig.1** A 24-year-female,L<sub>2</sub> vertebrae burst fracture after high falling **1a,1b**.Preoperative AP and lateral X-rays showed the anterior vertebral height ratio was 48.15%,and Cobb's angle was 19.2° **1c,1d**.Postoperative AP and lateral X-rays at 3 days showed the anterior vertebral height ratio was 97.26%,the Cobb's angle was 4.7° **1e,1f**.AP and lateral X-rays after removal of internal fixation at 6 months showed the anterior vertebral height ratio still was 96.54%,the Cobb's angle still was 4.9° **1g**.Preoperative CT showed formation of cavity **1h**.Postoperative CT at the same level showed bone filling well **1i**.Postoperative sagittal CT showed the tips on endplate bone grafting filling well **1j**.Removal of internal fixation after 6 months ,approximately level prompt bone healing well,sheet cavity disappeared,without passing lacuna **1k**.Postoperative coronal average CT after removal of internal fixation at 6 months was 169.00,and adjacent vertebral was average 145.75 **1l**.Postoperative coronal average CT of vertebral raw bone graft area after removal of internal fixation at 6 months was average 196.75,and adjacent vertebral was average 147.00

折后即使其高度得到恢复,但其终板中心区仍可能会出现腔隙,进而导致椎体高度再丢失<sup>[5-6]</sup>。对于伤椎腔隙的成因笔者认为有原发和继发两种:受伤瞬时的暴力使骨小梁结构大量破坏出现腔隙甚至大的空腔;随后,在骨的修复阶段,一些已断裂塌陷失去血供的骨小梁继续坏死、吸收继而形成腔隙,即便没有形成腔隙,而生成的纤维瘢痕组织也缺乏可靠的支撑,这种继发性情况更多出现在对骨折复位后。

爆裂性骨折多见于青壮年等骨质良好者,其伤椎内也最可能出现腔隙或空腔,这一点多可通过 CT 证实。笔者按照 Denis 法对椎体爆裂骨折进行分类,依据术前伤椎骨窗位 CT 扫描,对存在至少 1 个层面的宽带状低密度腔隙甚或片状空腔的,都作为伤椎内植骨的最宜适应证。通过回顾分析总结发现,本组该型病例均有片状空腔样低密度区。但是,由于 Denis IV 型有椎体间旋转移位,该型病例笔者依旧行

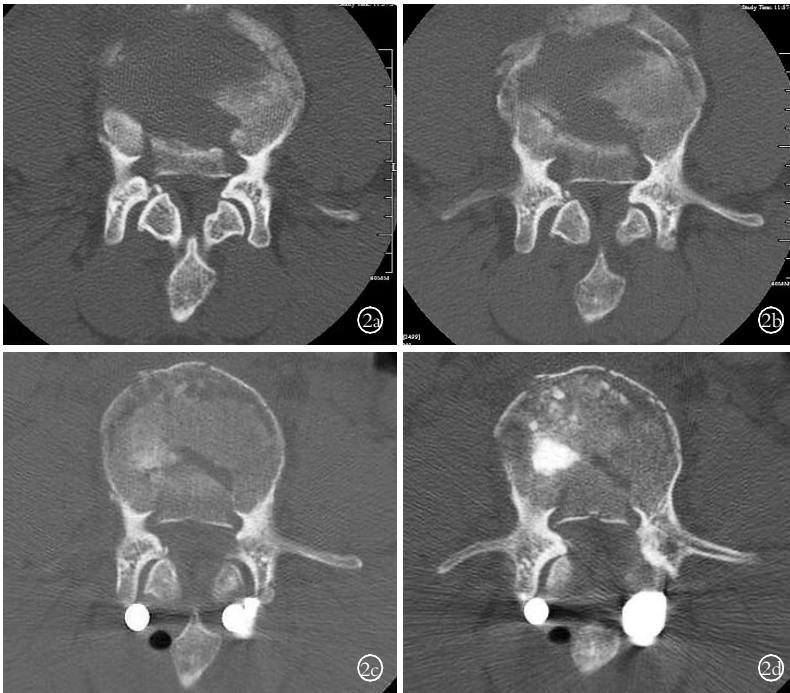


图 2 患者,女,23 岁,车祸致 L<sub>4</sub> 爆裂性骨折并双下肢不全瘫,术后 2 个月,瘫痪症状痊愈 2a,2b. 术前伤椎连续两层 CT 扫描示大片状低密度空腔 2c,2d. 术后伤椎大致同层面连续两层 CT 扫描示伤椎内大范围植骨填充满意(其内高密度系植骨填压夯实区)

Fig.2 A 23-year-old female, L<sub>4</sub> burst fracture combined with partial paralysis of double limbs caused by traffic accident, and paralysis recovered after operation at 2 months 2a,2b. Preoperative consecutive CT scans showed large size of low density cavity 2c,2d. Postoperative consecutive CT scans showed vast majority of vertebral bone graft filled good (the high density was the bone fill tamping area)

表 1 32 例胸腰椎骨折患者术前术后影像学资料测量结果 ( $\bar{x} \pm s$ )

Tab.1 Imaging results of 32 patients with thoracolumbar vertebral fractures preoperative and postoperative( $\bar{x} \pm s$ )

时间	伤椎前缘高度比 (%)	Cobb 角 (°)
术前	50.17±8.26	28.7±6.24
术后	90.79±4.85*	7.26±3.79*
内固定取出术后 6 个月	90.34±4.03*	7.34±4.05*
F 值	754.083	467.275
P 值	0.000	0.000

注:与术前相比, \*P<0.001

Note: Compared with preoperative, \*P<0.001

传统的后路植骨融合;而压缩性骨折,X 线侧位片显示椎体中前柱高度丢失超过 50%笔者视为严重压缩并多手术干预,该病以中老年患者居多,尽管术前伤椎 CT 出现片状低密度区的不多(本组 2 例,占该型总数的 22.2%),但随着术中椎体高度的恢复,尤其一些中老年病例,由于骨小梁有不同程度的疏松,通过植入自体骨的爬行替代能减少继发性腔隙发生,明显提高骨折最终的愈合质量,笔者也选择性进行。少数中青年患者也会出现椎体压缩骨折,由于其自身骨代谢旺盛,植骨不是必须,这也是基于工作中植骨非常困难的实践体会。

3.2 植骨材料的选择和伤椎植骨腔隙的准备 自 1986 年 Daniaux 首次报道了经椎弓根填充松质骨块治疗胸腰椎骨折以来<sup>[7]</sup>,该技术在胸腰椎爆裂骨折的临床治疗中得到广泛应用,其疗效也得到肯定<sup>[8]</sup>。为了提高填充效果,一直有学者致力于对植骨器具的改进,随访报告也取得了良好的效果<sup>[8-9]</sup>。同时,随着植骨材料不断推陈出新,诸如人工骨(浆)、骨水泥等一些新型骨填充及固化材料<sup>[10]</sup>由于其流体的特殊性能提高椎体填充和固化效果,但额外的费用、椎体固化后弹性模量的改变以及流体易发生渗漏并导致医源性副损伤等诸多原因,使临床适用有一定限制。自体骨因具有良好的骨传导、骨诱导和骨生成作用,是临床判定植骨融合公认的金标准<sup>[11]</sup>,笔者常规截取自体带外板的髂后上棘修剪成 3~4 mm 的颗粒并混以板层间松质骨作为植骨材料,这样既保证了一定的骨结构强度又能被顺利填充,发挥融合和骨诱导的双重作用。

扩大伤椎填充腔隙的容积能增加植骨量且便于顺利植骨。术前体位复位,尽早手术以及椎弓根螺钉固定对伤椎高度良好的复张和稳定<sup>[12]</sup>都可以很好还原骨折后既有的腔隙,术中用剥离子对塌陷的终板区进行撬拨复位、用小刮匙在骨折腔隙内挤压对腔隙做进一步有效扩充,增大的伤椎内空腔可显著提高植骨效率。经伤椎椎弓根入点之所以选择其中心点偏外上,笔者的经验是既能给操作留出更大的安全空间,又可有效对终板(尤其是上终板)撬拨复位、对伤椎中央进行挤压。

3.3 改良漏斗对伤椎植骨的优势 椎弓根植骨漏斗是提高植骨效果必备的工具。笔者使用 AO 椎弓根专用植骨漏斗植骨,早期操作中发现单纯使用此漏斗所植骨多集中在漏斗通道的直线方向,伤椎内植骨盲区较多,后虽改为经双侧椎弓根操作依旧不能对椎体腔隙尤其是中心塌陷区进行有效填充,同时还额外增加了手术时间和操作风险并带来术后更多的出血。针对上述情况,在保证髂骨颗粒原有直径前提下,笔者对 AO 椎弓根漏斗进行了简单加工改良,使漏斗的开口呈约 45°的侧向夹角,使上述区域植骨难的问题迎刃而解。而且,根据分、合力原理,由于 45°角在侧向方向形成的合力最大,使得用顶棒进

行后续挤压填充的效果达到最大。更为重要的是,通过旋转漏斗把手可任意改变侧向开口的朝向能对漏斗出口周围 360°的方向进行植骨填充及夯实,顺利突破了伤椎中心区域植骨难这一瓶颈,大幅提高了植骨效果。通过联合使用该改良漏斗的临床观察和随访,本组病例植骨效果满意,植骨融合和骨爬行替代良好,未出现贯通式空腔,经取出内固定物后至少 6 个月的临床再观察,伤椎无“蛋壳效应”出现。笔者也注意到,本组共有 9 例(占得到完整随访的 28.1%)因后续植骨夯实不够紧密以及不可避免的部分植骨吸收出现了伤椎终板中央区轻微塌陷,但随访显示其明显增高的 CT 值充分说明对伤椎中前柱的良好生物重塑大幅提高了其对抗压应力的强度,伤椎前缘高度比和 Cobb 角始终持续稳定就是很好的佐证。

短节段固定对胸腰段伤椎进行良好复位,再联合改良植骨漏斗、使用自体髂骨经椎弓根对伤椎内确实有效的植骨填充,为椎体的生物重塑打下基础;同时,由于摒弃了对脊柱后路结构进行植骨,使脊柱运动单元的功能得以最大程度的保留。该术式可靠、经济、实用、有效,有较强的临床适用性。

参考文献

[1] Tezeren G, Kuru I. Posterior fixation of thoracolumbar burst fracture: short-segment pedicle fixation versus long-segment instrumentation [J]. J Spinal Disord Tech, 2005, 18(6): 485-488.

[2] Altay M, Ozkurt B, Aktekin CN, et al. Treatment of unstable thoracolumbar junction burst fractures with short-or long-segment posterior fixation in magerl type fractures[J]. Eur Spine J, 2007, 16(8): 1145-1155.

[3] 李想,王以朋,邱贵兴,等. 后路融合与不融合结合短节段椎弓根钉内固定治疗胸腰段脊柱爆裂骨折的系统评价[J]. 中国骨伤, 2011, 24(1): 5-10.

Li X, Wang YP, Qiu GX, et al. Systematic review of posterior short-segment pedicle screws fixation with or without fusion for thoracolumbar burst fractures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(1): 5-10. Chinese with abstract in English.

[4] Toyone T, Tanaka T, Kato D, et al. The treatment of acute thoraco lumbar burst fractures with transpedicular intracorporeal hydroxyapatite grafting following indirect reduction and pedicle screw fixation: a prospective study[J]. Spine, 2006, 31(7): E208-E214.

[5] 张晓冬,方剑利,庄汝杰,等. 胸腰椎骨折后路内固定术后并发椎体真空征的临床分析[J]. 中国骨伤, 2011, 24(7): 557-559.

Zhang XD, Fang JL, Zhuang RJ, et al. Analysis of concurrent intravertebral vacuum sign in thoracolumbar fractures after posterior internal fixation[J]. Zhongguo Gu Shang / China J Orthop Trauma, 2011, 24(7): 557-559. Chinese with abstract in English.

[6] Oner FC, Verlaan JJ, Verbout AJ, et al. Cement augmentation techniques in traumatic thoracolumbar spine fracture[J]. Spine, 2006, 31(11 Suppl): S85-S95.

[7] Daniaux H. Transpedicular repositioning and spoglioplasty in fractures of the vertebral bodies of the lower thoracic and lumbar spine[J]. Unfallchirurg, 1986, 89(5): 197-213.

[8] 王华东,史亚民,侯树勋,等. 经椎弓根植骨预防骨折后椎体塌陷的疗效观察[J]. 脊柱外科杂志, 2009, 7(1): 18-20.

Wang HD, Shi YM, Hou SX, et al. Study on clinical results of transpedicular intracorporeal grafting to avoid collapse of the vertebral body after thoracolumbar fractures[J]. Ji Zhu Wai Ke Za Zhi, 2009, 7(1): 18-20. Chinese.

[9] 尹知训,丁红梅,白波,等. 经椎弓根植骨器械的设计[J]. 广州医学院学报, 2010, 38(4): 97-99.

Yin ZX, Ding HM, Bai B, et al. Design of a percutaneous and transpedicular interbody bonegrafting apparatus[J]. Guang Zhou Yi Xue Yuan Xue Bao, 2010, 38(4): 97-99. Chinese.

[10] 曾至立,程黎明,高生,等. 短节段椎弓根螺钉固定结合椎体增强术治疗胸腰椎爆裂性骨折[J]. 中华骨科杂志, 2011, 31(9): 927-931.

Zeng ZL, Cheng LM, Gao S, et al. Short-segment transpedicular fixation combined with augmentation vertebroplasty in treatment of thoracolumbar burst fractures[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2011, 31(9): 927-931. Chinese.

[11] Yoshikawa H, Myoui A. Bone tissue engineering with porous hydroxyapatite ceramics[J]. J Artif Organs, 2005, 8(3): 131-136.

[12] Parker JW, Lane JR, Karaikovic EE, et al. Successful short-segment instrumentation and fusion for thoracolumbar spine fractures: a consecutive 41/2-year series[J]. Spine, 2000, 25(9): 1157-1170.

(收稿日期: 2012-08-23 本文编辑: 王宏)

·读者·作者·编者·

本刊关于作者姓名排序的声明

凡投稿本刊的论文,其作者姓名及排序一旦在投稿时确定,在编排过程中不再作改动,特此告知。

《中国骨伤》杂志社