

## · 临床研究 ·

# 椎旁肌间隙入路经伤椎强化内固定治疗老年胸腰椎骨折

何少奇,戴鸣海,黄益奖,唐小君,彭茂秀,林立兴,汤呈宣  
(瑞安市人民医院骨科,浙江 瑞安 325200)

**【摘要】** 目的:探讨椎旁肌间隙入路经伤椎强化内固定治疗老年胸腰椎骨折的安全性及临床疗效。方法:2007 年 8 月至 2010 年 8 月,采用椎旁肌间隙入路经伤椎强化内固定治疗 22 例老年胸腰椎骨折患者,其中男 14 例,女 8 例;年龄 60~71 岁,平均 64.6 岁;受伤至手术时间 1~4 d,平均 2.7 d。均为单节段骨折,其中 T<sub>11</sub> 2 例,T<sub>12</sub> 5 例,L<sub>1</sub> 11 例,L<sub>2</sub> 4 例。依据 Denis 骨折分型:压缩性骨折 6 例,爆裂性骨折 16 例。胸腰椎损伤分类及严重度评分系统评分(TLICS) 4~9 分,平均 5.2 分;Load-sharing 评分为 4~6 分,平均 5.4 分。神经功能按 ASIA 分级:B 级 2 例,C 级 3 例,D 级 7 例,E 级 10 例。通过侧位 X 线片对手术前后的伤椎 Cobb 角、椎体前缘压缩百分比、椎体中央压缩百分比进行比较;通过视觉模拟评分(VAS)及 ASIA 标准对手术前后疼痛和脊髓神经功能进行评定。结果:手术时间 50~95 min,平均 60.8 min;术中出血量 50~130 ml,平均 84 ml;患者切口均 I 期愈合。所有病例获得随访,时间 12~48 个月,平均 21.6 个月。伤椎 Cobb 角由术前的(19.5±9.5)°矫正至术后的(4.3±4.1)°,末次随访时的(6.2±4.7)°;椎体前缘压缩百分比由术前的(52.3±10.3)%恢复至术后的(6.1±4.2)%,末次随访时的(6.8±5.4)%;椎体中央压缩百分比由术前的(38.9±11.2)%恢复至术后的(8.3±4.7)%,末次随访时的(9.4±4.5)%。VAS 评分由术前的(8.56±0.88)分恢复至术后的(3.48±0.91)分,末次随访时的(3.20±0.92)分。脊髓神经功能除 10 例 E 级无变化外,其余均有 1~2 级的恢复。所有病例未发现内固定失效及腰背部疼痛症状。结论:经椎旁肌间隙入路经伤椎强化内固定手术时间短、出血少,明显减低了手术创伤导致的椎旁肌的退变和术后腰背痛的发生率,可有效改善神经功能及维持矫正效果,大大降低内固定失效率。

**【关键词】** 脊柱骨折; 内固定器; 老年人; 疼痛

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2012.12.007

**Pedicle screw at the fracture level and vertebroplasty via paraspinal approach for the treatment of old thoracolumbar fractures** HE Shao-qi, DAI Ming-hai, HUANG Yi-jiang, TANG Xiao-jun, PENG Mao-xiu, LIN Li-xing, TANG Cheng-xuan. Department of Orthopaedics, People's Hospital of Ruian, Ruian 325200, Zhejiang, China

**ABSTRACT** **Objective:** To investigate the feasibility and safety of the treatment for thoracolumbar fractures with pedicle screw at the fracture level and vertebroplasty via paraspinal approach. **Methods:** From August 2007 to August 2010, 22 old patients with thoracolumbar fractures were treated with pedicle screw at the fracture level and vertebroplasty via paraspinal approach. There were 14 males and 8 females, ranging in age from 60 to 71 years (mean, 64.6 years). The time from injury to surgery varied from 1 to 4 d (mean, 2.7 d). All the patients suffered from single thoracolumbar fractures and located at T<sub>11</sub> in 2 cases, at T<sub>12</sub> in 5 cases, at L<sub>1</sub> in 11 cases and at L<sub>2</sub> in 4 cases. According to the Denis fracture classification, there were 6 compression fractures and 16 burst fractures. The mean preoperative load-sharing classification of spine fractures was 5.4 score. The mean preoperative thoracolumbar injury classification and scoring was 5.2. Based on the ASIA neurologic grading system, preoperative neurological function was grade B in 2 cases, grade C in 3 cases, grade D in 7 cases and grade E in 10 cases. The neurological function, vertebral central and anterior height, kyphotic angle of the vertebral fractures by radiographs and visual analog scale were calculated pre-operatively, post-operatively and at the last follow-up. **Results:** Median operating time was 60.8 min (ranged from 50 to 95 min) and median blood loss was 84 ml (ranged from 50 to 130 ml). The operative incisions were healed well. The duration of follow-up averaged 21.6 months (ranged from 12 to 48 months). The anterior vertebral body height was corrected from preoperative (52.3±10.3) % to postoperative (6.1±4.2) % and (6.8±5.4) % at the last follow-up. The central vertebral body height was corrected from preoperative (38.9±11.2) % to postoperative (8.3±4.7) % and (9.4±4.5) % at the last follow-up. The Cobbs angle of the injured vertebral segment was corrected from preoperative (19.5±9.5)° to postoperative (4.3±4.1)° and (6.2±4.7)° at the last follow-up. The VAS scores reduced from preoperative 8.56±0.88 to postoperative 3.48±0.91 and 3.20±0.92 at the last follow-up. The postoperative neurological function of all 22 patients improved 1 to 2 degrees except 10 patients of grade E. There were no instances of instrumentation failure and no patient had persistent

postoperative back pain. **Conclusion:** The pedicle screw at the fracture level and vertebroplasty via paraspinous approach has the advantages of less invasive and blood loss, and could prevent the development of kyphosis and offers improvement of the spinal cord function. Furthermore, it could decrease the risks of postoperative back pain and the failure of instrumentation.

**KEYWORDS** Spinal fracture; Internal fixators; Aged; Pain

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2012, 25(12): 997-1001 www.zggszz.com

老年人骨质疏松易发生胸腰椎骨折, 经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)和经皮后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)是目前临床治疗老年骨质疏松性胸腰椎骨折常用的术式, 但对于重度压缩性骨折及爆裂性骨折, 后路短节段经椎弓根螺钉固定仍是最常用的手术方法<sup>[1]</sup>。常规的后正中入路, 通常需广泛剥离椎旁肌或强力的牵拉椎旁肌, 导致椎旁肌失神经萎缩纤维化致长期腰背痛, 从而影响手术的疗效<sup>[2]</sup>。而跨伤椎短节段复位固定只在伤椎上下节段固定, 术中复位较难, 骨折经复位后椎体会呈“蛋壳样”改变, 极易塌陷, 术后存在一定程度的内固定松动或断裂、椎体高度和矫正度的继发性丢失等风险<sup>[3-4]</sup>。自 2007 年 8 月至 2010 年 8 月, 我科采用椎旁肌间隙入路经伤椎强化内固定治疗老年骨质疏松性胸腰椎骨折患者 22 例, 疗效满意, 现报告如下。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 本组 22 例, 男 14 例, 女 8 例; 年龄 60~71 岁, 平均 64.6 岁; 受伤至手术时间 1~4 d, 平均 2.7 d。均为单节段骨折, 其中 T<sub>11</sub> 2 例, T<sub>12</sub> 5 例, L<sub>1</sub> 11 例, L<sub>2</sub> 4 例。依据 Denis 骨折分型: 压缩性骨折 6 例, 爆裂性骨折 16 例。胸腰椎损伤分型及评分系统(thoracolumbar injury classification and scoring system, TLICS)<sup>[5]</sup>评分 4~9 分, 平均 5.2 分。Loadsharing 评分<sup>[6]</sup>4~6 分, 平均 5.4 分。入院后常规行胸、腰椎正侧位 X 线片及胸、腰椎 CT 三维重建或 MRI 检查, 所有患者伤椎至少一侧椎弓根体部较完整, 下终板完整。骨密度检查 T 值 -2.9~-3.8, 平均 -3.1。神经功能按 ASIA 分级<sup>[7]</sup>: B 级 2 例, C 级 3 例, D 级 7 例, E 级 10 例。

### 1.2 治疗方法

**1.2.1 术前处理** 伤后 8 h 内入院并伴有脊髓神经损伤的 9 例患者给予大剂量甲基强的松龙冲击治疗(30 mg·kg<sup>-1</sup> 15 min 内静脉滴注, 45 min 后按 5.4 mg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup> 给药 23 h); 受伤 8 h 后入院者, 给予小剂量甲基强的松龙静脉滴注等对症治疗, 以减轻脊髓水肿和继发性损害。

**1.2.2 手术方法** 入院后于伤后 1~7 d 在全麻下行椎旁肌间隙入路经伤椎强化内固定术, 所用椎弓根螺钉系统为美敦力枢法莫 CD 系列、国产池氏钉系列, 采用聚甲基丙烯酸甲酯(polymethylmethacry-

late, PMMA)骨水泥强化。全身麻醉, 俯卧位, 胸部及髂腰部垫高确保腹部悬空, C 形臂 X 线定位, 以伤椎为中心做后正中皮肤切口, 向下切开至胸腰背筋膜, 将软组织向两侧牵开; 旁开中线 1.5~2.0 cm 处做筋膜纵行切口, 彻底止血, 寻找最长肌与多裂肌之间的自然分界面; 钝性分离多裂肌和最长肌, 将多裂肌与最长肌分别向内外拉开, 向下触及椎体的横突及小关节, “S”拉钩将两组肌群分开, 骨膜下显露胸腰椎横突、小关节和椎板, 于伤椎的上下节段常规置入椎弓根螺钉。显露伤椎椎弓根, 于伤椎的椎弓根开口处进针, 其中 12 例患者予伤椎双侧置入 2 枚椎弓根螺钉固定, 10 例患者在伤椎椎弓根相对完好侧置入 1 枚椎弓根螺钉固定, 伤椎椎弓根选择直径 6.0~6.5 mm、长 35 mm 的短螺钉。椎弓根螺钉系统撑开复位, C 形臂 X 线透视复位情况, 先除去一侧连接棒, 根据骨折的情况决定行单侧或双侧穿针, 确定导针角度、深度满意, 沿导针置入工作套管至椎体的前中 1/3 处, 拔出穿刺针芯, 在间断 X 线透视监视下, 将调配好的 PMMA 骨水泥缓慢注入伤椎内, 密切观察骨水泥在椎体内的弥散情况, 操作中一旦发现骨水泥到达椎体后中 1/4 处或有骨水泥渗漏椎体外就停止注射。骨水泥在类似牙膏样流体时注入, 注射的骨水泥的量为 2~6 ml, 平均为 3.6 ml。术毕关闭切口, 常规放置负压引流管。

**1.2.3 术后处理** 术后卧床休息, 常规予抗生素预防感染, 并予糖皮质激素、营养神经(有脊髓神经症状病例)及常规抗骨质疏松等药物治疗, 切口引流管于 48~72 h 拔除, 14 d 后拆线。术后第 2 天嘱患者主动背伸双侧踝关节, 被动抬高双下肢及适当进行腰背肌功能锻炼, 术后 1 周在胸腰支具保护下站立或行走(双下肢肌力 4 级或以上者)。术后 3 个月去除支具(需复查 X 线片, 骨折和植骨融合良好的情况下), 加强腰背肌功能锻炼。

**1.3 观察项目与方法** 分别于术后 2~4 d 及末次随访时复查 X 线片和 CT, 在侧位 X 线片上测量伤椎 Cobb 角(Cobb 角为伤椎上位椎体的上终板和下位椎体的下终板沿线的交角)、伤椎椎体前缘高度及上下邻椎前缘高度。伤椎椎体前缘压缩率=[(上下邻椎前缘高度-伤椎椎体前缘高度)/上下邻椎前缘高度]×100%。相同方法测量伤椎中央高度压缩率。采用视觉模拟评分(VAS)评价术前、术后及末次随访

时疗效变化。术前、术后及末次随访脊髓神经功能按 ASIA 分级进行评定。

**1.4 统计学处理** 采用 SPSS 16.0 统计软件进行分析,试验数据以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,分别对术后的 Cobb 角、椎体压缩百分比、VAS 评分与术前、末次随访时结果进行配对 *t* 检验,以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

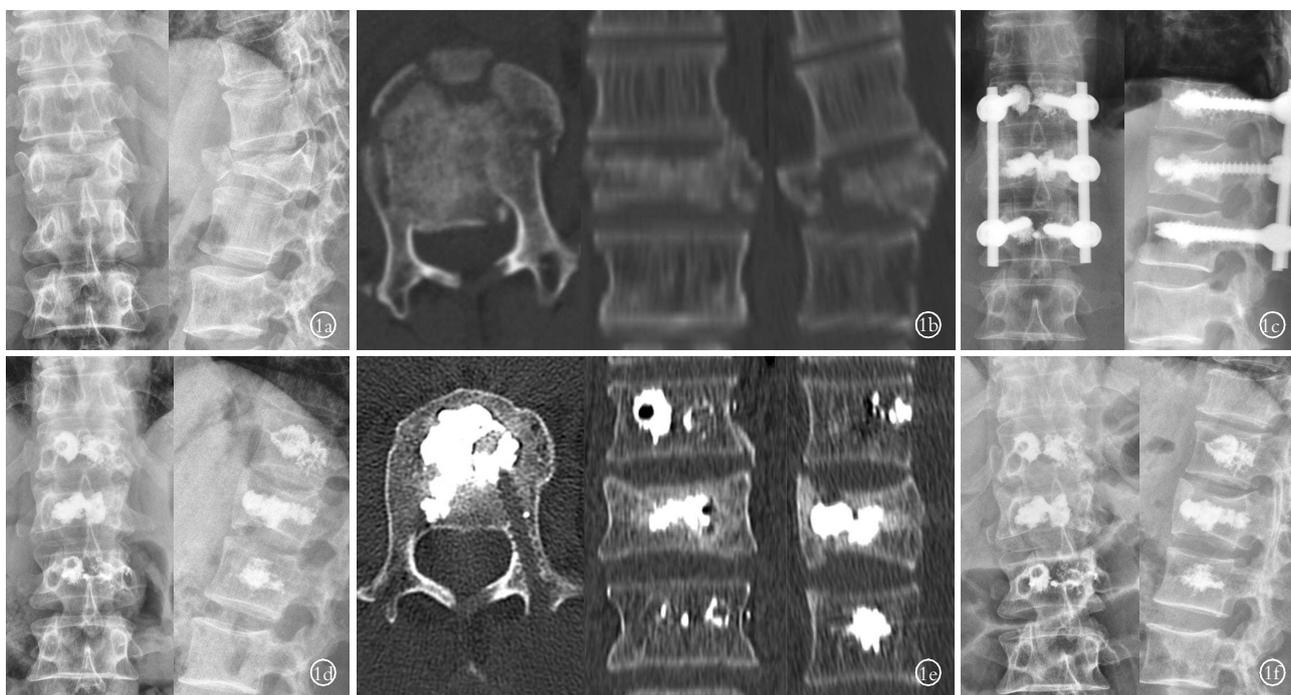
所有伤椎置钉及强化均顺利完成。手术时间 50~95 min,平均 60.8 min;术中出血量 50~130 ml,平均 84 ml;术中未出现伤椎螺钉松动、椎弓根骨折、脊髓神经症状加重等并发症。患者切口均 I 期愈合。所有患者获得随访,时间 12~48 个月,平均 21.6 个月。所有病例未发现内固定失效及腰背部疼痛症状。术后 10~13 个月取出内固定,伤椎 Cobb 角由术前的  $(24.5\pm 9.5)^\circ$  矫正至术后的  $(5.3\pm 5.1)^\circ$ ,末次随访时的  $(6.2\pm 4.7)^\circ$ ;椎体前缘压缩百分比由术前  $(42.3\pm 11.1)\%$  恢复至术后的  $(5.1\pm 5.2)\%$ ,末次随访时的  $(6.5\pm 5.4)\%$ ;椎体中央压缩百分比由术前的  $(38.9\pm 11.2)\%$  恢复至术后的  $(8.3\pm 4.7)\%$ ,末次随访时的  $(9.4\pm 4.5)\%$ 。VAS 评分由术前的  $8.56\pm 0.88$  恢复至术

后的  $3.48\pm 0.91$ ,末次随访时的  $3.20\pm 0.92$ (表 1)。术后结果与术前相比差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ),末次随访时结果与术后相比差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。脊髓神经功能除 10 例 E 级无变化外,其余均有 1~2 级的恢复(表 2)。典型病例见图 1。

## 3 讨论

**3.1 椎旁肌间隙入路的选择** 老年人骨质疏松,易发生胸腰椎骨折,PVP 和 PKP 是目前临床治疗老年骨质疏松性胸腰椎骨折相对常用的术式<sup>[1]</sup>。但重度压缩性骨折及爆裂性骨折,后路短节段经椎弓根螺钉固定仍是最常用的手术方法<sup>[2]</sup>。传统后正中入路椎弓根螺钉内同定术需广泛剥离双侧椎旁肌来暴露手术区域,手术时间长,术中剥离及过度牵拉致椎旁肌缺血和失神经支配,术后常残留有长期腰背痛及伴随脊柱运动节段退变等并发症,从而影响手术疗效<sup>[3-4]</sup>。

作为一种微创手术的椎旁肌间隙入路可以很好地解决上述问题。椎旁肌间隙入路是指从多裂肌与最长肌之间分离暴露椎弓根的方法,因其从肌间隙入路,避免剥离多裂肌和棘肌,能迅速达到手术区域,可较好地暴露小关节突,手术操作简便,减少对



**图 1** 患者,女,70岁,高处坠落致 L<sub>1</sub> 椎体爆裂性骨折 **1a**. 术前腰椎正侧位 X 线片示 L<sub>1</sub> 椎体爆裂性骨折,后凸畸形 **1b**. 术前腰椎 CT 示 L<sub>1</sub> 椎体爆裂性骨折,后凸畸形 **1c**. 术后 2 d 腰椎正侧位 X 线片示椎体高度恢复,后凸畸形纠正 **1d**. 术后 1 年腰椎侧位 X 线片示拆除内固定,椎体高度及后凸畸形矫正未明显丢失 **1e**. 术后 1 年腰椎 CT 示椎体骨性愈合,椎体高度及后凸畸形矫正未明显丢失 **1f**. 术后 4 年腰椎正侧位 X 线片示椎体高度及后凸畸形矫正未明显丢失

**Fig.1** A 70-year-old female with L<sub>1</sub> burst fracture **1a**. Preoperative X-ray showed L<sub>1</sub> burst fracture and kyphosis **1b**. Preoperative CT scan showed L<sub>1</sub> burst fracture and kyphosis **1c**. Two days postoperative X-ray showed correction of vertebral compression and kyphosis **1d**. One year postoperative X-ray showed no loss of correction of vertebral compression and kyphosis after remove the fixation **1e**. One year postoperative CT scan showed that solid bone fusion achieved after removing the internal fixation **1f**. Four year postoperative X-ray showed no loss of correction of vertebral compression and kyphosis

表 1 22 例胸腰椎骨折患者手术前后影像学随访结果( $\bar{x}\pm s$ )

Tab.1 Summary of radiographic measurements of 22 patients with thoracolumbar fractures before and after operation( $\bar{x}\pm s$ )

时间	Cobb 角(°)	椎体前缘压缩百分比(%)	椎体中央压缩百分比(%)	VAS 评分(分)
术前	24.5±9.5	42.3±11.1	38.9±11.2	8.56±0.88
术后	5.3±5.1*	5.1±5.2*	8.3±4.7*	3.48±0.91*
末次随访	6.2±4.7**	6.5±5.4**	9.4±4.5**	3.20±0.92**

注:与术前比较,\* $t=11.78, P<0.05$ ; \* $t=19.40, P<0.05$ ; \* $t=15.58, P<0.05$ ; \* $t=10.93, P<0.05$ 。与术后比较,\*\* $t=0.96, P>0.05$ ; \*\* $t=1.42, P>0.05$ ; \*\* $t=0.10, P>0.05$ ; \*\* $t=0.47, P>0.05$

Note: Compared with preoperative data, \* $t=11.78, P<0.05$ ; \* $t=19.40, P<0.05$ ; \* $t=15.58, P<0.05$ ; \* $t=10.93, P<0.05$ . Compared with postoperative data, \* $t=0.96, P>0.05$ ; \*\* $t=1.42, P>0.05$ ; \*\* $t=0.10, P>0.05$ ; \*\* $t=0.47, P>0.05$

表 2 22 例胸腰椎骨折患者术前术后 ASIA 脊髓神经功能分级情况(例)

Tab.2 Pre and post-operative ASIA degree of neurological function of spinal cord in 22 patients with thoracolumbar fractures(case)

术前分级	例数	术后分级				
		A	B	C	D	E
A	0	0	0	0	0	0
B	2	0	0	1	1	0
C	3	0	0	0	2	1
D	7	0	0	0	0	7
E	10	0	0	0	0	10

组织的损伤,减少术中出血,明显缩短手术的时间。术后肌纤维之间不形成瘢痕组织,基本保留了椎旁肌间隙软组织的生理功能<sup>[8]</sup>。同时骨水泥强化时椎弓根穿刺为直视下操作,提高穿刺的准确性及安全性。骨折愈合后椎弓根系统取出术时没有再次的椎旁肌剥离损伤。纵向连接杆可以在牵开的肌间隙内安装,也可以通过肌纤维隧道插入安装,从而进一步减少对椎旁肌的干扰。横连接可以通过棘突间隙及脊旁肌间潜行穿过安装,利于术后早期腰背肌功能锻炼。从本组术后随访结果上看,所有患者术后 VAS 评分明显降低,腰背肌功能锻炼良好,随访时所有病例均未发现腰背部疼痛等椎旁肌失神经萎缩纤维化症状。

**3.2 经伤椎置钉内固定结合伤椎强化** 传统的伤椎上下 4 钉短节段固定存在平行四边形效应和悬挂效应,使伤椎矫正度不满意及容易丢失<sup>[9]</sup>。对于椎弓根基本完整的胸腰椎骨折,由于经伤椎置钉固定多建立一个支点,有利于椎体骨折复位,恢复伤椎高度及脊柱生理弧度;可分散内固定的负荷并使螺钉的负荷均匀,故可增加内固定的载荷能力及脊柱的稳定性,增加内固定系统强度与把持力,为骨折愈合提供更好的条件;单椎间撑开,间距短,韧带与纤维环的轴向牵张力量大,使椎管骨块获得较好的回纳,椎管亦获得了较好的间接减压效果<sup>[10]</sup>。Anekstein 等<sup>[11]</sup>研究显示伤椎置钉后脊柱的屈伸、扭转及侧方弯曲

活动范围均显著减小,脊柱的活动性降低,说明伤椎置钉的固定方法更加牢固,从而减少复位丢失。

对于老年胸腰椎骨折患者,常规后路椎弓根钉利用前、后纵韧带和椎间盘纤维环的牵拉复位作用,虽能基本恢复伤椎的高度及外形,复位后的椎体前中柱依然存在严重的骨缺损,椎体内骨小梁结构破坏,在复位过程中并不能均匀复位原有的骨架结构,而易形成椎体内空隙,即“蛋壳样”椎体,造成负重后椎体高度丢失<sup>[12]</sup>。Parker 等<sup>[13]</sup>应用后路椎弓根内固定治疗胸腰椎骨折,术后后凸畸形的矫正度丢失 3°~12°,内固定失败率 9%~54%。为了降低后路椎弓根系统的内固定失败率,许多学者通过向伤椎骨缺损区内植入骨水泥来重建伤椎术后的力学性能,减轻内固定物的应力负荷,从而减少椎弓根螺钉固定术后并发症,与短节段的椎弓根螺钉有互补的力学支持作用,临床疗效良好,随访结果显示矫正度丢失较少<sup>[14]</sup>。

对于通过后路椎弓根钉系统撑开复位后,前中柱仍存有骨缺损的患者,笔者主张强化治疗。目前临床常用骨水泥有:PMMA 骨水泥,硫酸钙或磷酸钙骨水泥等。Afzal 等<sup>[15]</sup>尝试应用 PMMA 骨水泥来填充骨缺损,恢复椎体的高度。体外生物力学研究表明,磷酸钙骨水泥椎体成形术后,能恢复骨质疏松性胸腰椎椎体的 16.92%强度及 22.31%的刚度<sup>[16]</sup>。实验表明<sup>[17]</sup>,硫酸钙或磷酸钙骨水泥在骨缺损处快速硬化,可以稳定骨折、止血和缓解疼痛,同时有利于血管和成骨细胞的长入和新骨长入,优于 PMMA 骨水泥。但硫酸钙或磷酸钙骨水泥费用较高,对于老年骨质疏松性骨折可选择 PMMA 骨水泥。

在骨水泥强化过程中,特别是椎体后壁破裂的椎体骨折,注射骨水泥前先进行复位、固定,椎体内形成空腔,注射骨水泥时,骨水泥以处在稀薄已拉丝抬头为宜,C 形臂 X 线机透视监测下穿刺,准确穿刺至骨缺损部位,后缓慢注射,注意注射骨水泥时压力,并严密观察 C 形臂 X 线机骨水泥的弥散和渗漏等情况,一旦发现渗漏立即停止注射,本组 22 例患者中有 3 例术中发生骨水泥椎旁渗漏,未出现椎管

内渗漏,未加重神经症状,未见椎旁静脉栓塞现象。

本组 22 例采用经伤椎椎弓根骨水泥强化术治疗,有效地恢复伤椎的正常高度,矫正畸形,骨水泥灌注成形能充填复位后的骨缺损,弥补了单纯椎弓根钉治疗的应力集中、容易失败等缺陷,增加伤椎椎体的承载能力,预防内固定物失败和椎体高度丢失。术后伤椎 Cobb 角、椎体压缩百分比、椎管矢状径占位率及神经功能均获得了良好改善,未出现内固定松动或断裂的现象,且在内固定取出后,脊柱矫正度及伤椎高度基本无丢失现象,其临床效果满意。

**3.3 椎旁肌间隙入路经伤椎强化内固定的手术注意事项** 术前常规进行 CT 或 MRI 检查,评估椎体后缘及后纵韧带的完整性,受伤 7 d 内手术,评估伤椎椎弓根的完整性,根据完整情况选择一侧或两侧固定,胸腰段最长肌与多裂肌的自然分界面多位于脊柱中线旁开约 2 cm 的距离;由于椎旁肌间隙入路需进行皮下潜行分离,手术操作过程中应注意尽可能多地保留皮下组织,以免严重影响皮肤血供,引起皮肤缺血坏死;关闭切口时需将皮瓣缝到筋膜层以消除死腔,避免术后感染等并发症。

综上所述,椎旁肌间隙入路操作简单,手术时间短,出血少,创伤小,明显减低了手术创伤导致的椎旁肌的退变和术后腰背痛的发生率,经伤椎置钉强化内固定术可使胸腰椎骨折复位良好并填充复位后的椎体内的骨缺损,恢复椎体前中柱力学强度,增加术后稳定性,术后复位高度及角度丢失少、内固定失败率低,并未增加手术操作难度。椎旁肌间隙入路经伤椎强化内固定治疗老年胸腰椎骨折符合微创技术的趋势,是治疗老年胸腰椎骨折的有效方法之一。

#### 参考文献

- [1] Verlaan JJ, Diekerhof CH, Buskens E, et al. Surgical treatment of traumatic fractures of the thoracic and lumbar spine: a systematic review of the literature on techniques, complications, and outcome [J]. *Spine*, 2004, 29(7): 803-814.
- [2] Kawaguchi Y, Matsui H, Tsuji H. Back muscle injury after posterior lumbar spine surgery. A histologic and enzymatic analysis [J]. *Spine*, 1996, 21(8): 941-944.
- [3] Butt MF, Farooq M, Mir B, et al. Management of unstable thoracolumbar spinal injuries by posterior short segment spinal fixation [J]. *Int Orthop*, 2007, 31(2): 259-264.
- [4] Hentschel SJ, Rhines LD, Shah HN, et al. Percutaneous vertebroplasty in vertebra plana secondary to metastasis [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2004, 17(6): 554-557.
- [5] Vaccaro AR, Lehman RA Jr, Hurlbert RJ, et al. A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status [J]. *Spine*, 2005, 30(20): 2325-2333.
- [6] McCormack T, Karaikovic E, Gaines RW. The load sharing classification of spine fractures [J]. *Spine*, 1994, 19(15): 1741-1744.
- [7] American Spinal Injury Association/International Medical Society of Paraplegia. International Standards for Neurological and Functional classification of Spinal Cord Injury, Revised 2000 [M]. Atlanta: American Spinal Injury Association, 2000.
- [8] Wiltse LL. The paraspinous sacrospinalis-splitting approach to the lumbar spine [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1973, (91): 48-57.
- [9] Mahar A, Kim C, Wedemeyer M, et al. Short-segment fixation of lumbar burst fractures using pedicle fixation at the level of the fracture [J]. *Spine*, 2007, 32(14): 1503-1507.
- [10] 何少奇,林立兴,戴鸣海,等. 后路经伤椎置钉短节段复位固定治疗胸腰椎骨折 [J]. *中国骨伤*, 2011, 24(1): 40-43.  
He SX, Lin LX, Dai MH, et al. Surgical treatment of thoracolumbar fractures by using reduction and short-segment pedicle screw at the fracture level [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2011, 24(1): 40-43. Chinese with abstract in English.
- [11] Anekstein Y, Brosh T, Mirovsky Y. Intermediate screws in short segment pedicular fixation for thoracic and lumbar fractures: a biomechanical study [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2007, 20(1): 72-77.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] Marco RA, Kushwaha VP. Thoracolumbar burst fractures treated with posterior decompression and pedicle screw instrumentation supplemented with balloon-assisted vertebroplasty and calcium phosphate reconstruction [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2009, 91(1): 20-28.
- [15] Afzal S, Akbar S, Dhar SA. Short segment pedicle screw instrumentation and augmentation vertebroplasty in lumbar burst fractures: an experience [J]. *Eur Spine J*, 2008, 17(3): 336-341.
- [16] 施俊武,胡艇,池永龙,等. 胸腰椎骨质疏松骨折行磷酸钙骨水泥灌注成形的生物力学实验 [J]. *中国骨伤*, 2006, 19(12): 727-729.  
Shi JW, Hu T, Chi YL, et al. Biomechanical effects of injection with calcium phosphate cement on thoracolumbar vertebrae with osteoporotic fracture [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2006, 19(12): 727-729. Chinese with abstract in English.
- [17] Mirzayan R, Panossian V, Avedian R, et al. The use of calcium sulfate in the treatment of benign bone lesions: a preliminary report [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2001, 83(3): 355-358.

(收稿日期:2012-02-13 本文编辑:王宏)