

· 临床研究 ·

后路椎弓根钉结合椎体成形治疗胸腰椎爆裂骨折

陈之青, 谢金兔, 顾晓民, 谢国盛, 胡大鹏, 王荣, 陆建民
(杭州师范大学附属医院杭州市第二人民医院骨科, 浙江 杭州 310015)

【摘要】 目的: 探讨后路椎弓根钉固定结合终板撑开钳复位终板、自固化磷酸钙骨水泥椎体成形治疗胸腰椎爆裂骨折的临床价值。方法: 采用后路椎弓根螺钉内固定结合经椎弓根终板撑开钳复位中央终板、自固化磷酸钙骨水泥椎体成形治疗胸腰椎骨折爆裂患者 30 例(32 个椎体), 男 22 例, 女 8 例; 年龄 25~71 岁, 平均 47 岁。骨折节段: T₁₁ 1 椎, T₁₂ 5 椎, L₁ 14 椎, L₂ 8 椎, L₃ 2 椎, L₄ 1 椎, L₅ 1 椎。按 Denis 分型: A 型 4 椎, B 型 25 椎, C 型 1 椎, D 型 1 椎, E 型 1 椎。通过 X 线片测量术前、术后及随访 8 个月时椎体前缘相对高、椎体成角, 了解随访期间内固定失败及后凸畸形复发情况; 通过 CT 测量术后椎体内空隙率, 通过 CT 重建片了解术前中央终板骨折塌陷及术后复位情况。结果: 所有患者随访 8~15 个月, 平均 12 个月, 伤椎前缘相对高度: 术前 40.1%, 术后 98.2%, 术后 8 个月 97.8%, 术后较术前显著改善, 而术后 8 个月与术后无显著性差异。伤椎椎体成角: 术前 18.3°, 术后 2.7°, 术后 8 个月 3.2°, 术后较术前显著改善, 而术后 8 个月与手术后无显著性差异; 未发生内固定失败情况及后凸畸形复发; 术后椎体内空隙率 3.1%, 中央终板骨折塌陷复位满意。结论: 后路椎弓根螺钉固定结合自固化磷酸钙骨水泥椎体成形是治疗胸腰椎骨折较理想的方法, 能有效防止内固定失败和椎体复发后凸畸形, 同时终板撑开钳对中央终板具有良好的复位作用。

【关键词】 脊柱骨折; 骨折固定术, 内; 并发症; 治疗结果

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2010.02.009

Posterior short-segment pedicle screw fixation combined with vertebroplasty for the treatment of thoracolumbar burst fractures CHEN Zhi-qing, XIE Jin-tu, GU Xiao-min, XIE Guo-sheng, HU Da-peng, WANG Rong, LU Jian-min. Department of Orthopaedics, the Second People's Hospital of Hangzhou, the Affiliated Hospital of Hangzhou Normal University, Hangzhou 310015, Zhejiang, China

ABSTRACT **Objective:** To evaluate the clinical efficacy of posterior short-segment pedicle screw fixation combined reduction of central end-plate by end-plate expand clamp and vertebroplasty with calcium phosphate cement for the treatment of thoracolumbar burst fractures. **Methods:** Thirty patients with thoracolumbar burst fractures were treated with posterior pedicle screw fixation combined reduction of central end-plate by end-plate expand clamp and vertebroplasty with calcium phosphate cement. There were 22 males and 8 females with an average of 47 years (range from 25 to 71 years). Segment of fracture had 1 case in T₁₁, 5 in T₁₂, 14 in L₁, 8 in L₂, 2 in L₃, 1 in L₄, 1 in L₅. According to Denis typing, 4 cases were type A, 25 type B, 1 type C, 1 type D, 1 type E. The relative anterior height of vertebral body and the vertebral angle were measured before and after operation and during the follow-up period (8 months after operation) through X-ray, the failure of internal fixation and recurrent kyphosis were evaluated during the follow-up period. Vertebral intracorporeal gap was measured by CT images after operation and the central end-plate fracture and reduction were observed by the reconstructed CT images (sagittal and coronary) before and after operation. **Results:** All patients were followed up from 8 to 15 months with an average of 12 months. Relative anterior height of vertebral body and vertebral angle were well restored after operation, and there was no significant change between after operation and 8 months after operation. Preoperative, postoperative and 8 months after operation, relative anterior height of vertebral body respectively was 40.1%, 98.2%, 97.8%, vertebral angle respectively was 18.3°, 2.7°, 3.2°. No failure of internal fixation and recurrent kyphosis were found during the follow-up period. The vertebral intracorporeal gap was about 3.1% and reduction of central endplate fracture was satisfactory. **Conclusion:** Posterior short-segment pedicle screw fixation combined with vertebroplasty with calcium phosphate cement can provide excellent reduction of post-traumatic segmental kyphosis and restore vertebral body height in the fracture level, prevent the failure of internal fixation which is an ideal method for the treatment of thoracolumbar burst fractures.

Key words Spinal fractures; Fracture fixation, internal; Complications; Treatment outcome

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma, 2010, 23(2): 102-106 www.zggszz.com

通讯作者: 陈之青 E-mail: czqchen2008@sina.com

胸腰椎骨折患者在临床上非常常见, 后路椎弓根螺钉手术是胸腰椎骨折主要治疗方法之一, 可有效恢复椎体高度矫正后凸畸形, 然而长期随访发现单纯后路椎弓根螺钉手术易出现断钉、椎体再压缩、脊柱后凸畸形再发等并发症^[1-5], 这与复位后椎体发生蛋壳样改变有关, 如何消除蛋壳样改变重建椎体的结构和强度成为临床治疗重要内容。另外, 临床发现椎弓根螺钉对中央终板并无复位作用, 然而近年来认为对中央终板骨折进行复位也有重要意义^[6]。自 2006 年 1 月至 2007 年 10 月, 我们采用椎弓根螺钉复位固定椎体并用终板撑开钳复位中央终板, 经椎弓根行自固化磷酸钙骨水泥椎体成形治疗胸腰椎骨折 30 例, 取得了较好的临床效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料 采用后路椎弓根钉固定结合终板撑开钳复位终板、自固化磷酸钙骨水泥椎体成形治疗胸腰椎爆裂骨折患者 30 例 (32 个椎体), 男 22 例, 女 8 例; 年龄 25~71 岁, 平均 47 岁。骨折节段: T₁₁ 1 椎, T₁₂ 5 椎, L₁ 12 椎, L₂ 8 椎, L₃ 2 椎, L₄ 1 椎, L₅ 1 椎。骨折按 Denis 分类: A 型 4 椎, B 型 25 椎, C 型 1 椎, D 型 1 椎, E 型 1 椎。其中 17 个椎体伴有中央终板骨折塌陷 (CT 重建片上确认)。术前 10 例伴有神经损伤, 按 Frankel 分级: A 级 1 例, B 级 1 例, C 级 4 例, D 级 4 例。

1.2 手术方法 采用后侧入路, 在骨折椎上下相邻椎体打入椎弓根螺钉撑开复位并固定 (内固定包括进口 Tenor, 国产康辉及威高椎弓根螺钉), C 形臂 X 线机透视椎体高度复位满意后, 在病椎两侧椎弓根开口椎弓根探子缓慢进入到椎体前中部空隙区, 并用导锥扩大椎弓根通道至 6 mm。对中央终板有塌陷骨折者, 则经椎弓根通道伸入终板撑开钳 (类似髓核钳) 至塌陷的中央终板下方, 纵向撑开复位中央终板, 再将带芯的金属套管插入椎弓根通道, 套管前缘稍超过椎体后壁进入椎体, 拔出管芯。使用注射器经套管将已混匀黏度呈牙膏状骨水泥注入椎体内 (上海瑞帮公司自固化磷酸钙骨水泥), 感到注射阻力明显增大时停止注射, 同时注射过程在 C 形臂 X 线机透视下进行, 一旦发现泄露立即停止注射。待 10~15 min 骨水泥硬化后拔出套管, 双侧注射总量一般在 4~6 ml 左右。对于选用 Tenor 内固定者, 可直接进行患椎双侧同时操作; 对于其他椎弓根钉由于连接棒可能影响患椎椎弓根通道钻孔及套管插入, 椎弓根开口尽可能偏外, 如仍影响则需先松开一侧连接棒完成骨水泥注射操作后安装回连接棒, 再同样进行对侧操作。

1.3 影像学检查评估 术前、术后、随访时期拍摄正侧位 X 线片 (以患椎为中心), 术前、术后行伤椎 CT 扫描及矢状位冠状位重建。

1.3.1 伤椎前缘相对高度 椎体前缘相对高度测算方式见图 1。在侧位片上测量术前、术后、随访 8 个月时患椎前缘高度 a, 及上下位正常椎体的前缘高度 b 和 c, 并以患椎上下位正常椎体的前缘高度平均值代表患椎前缘理论高度即: $(b+c)/2$, 则患椎前缘的相对高度 = $\frac{a}{(b+c)/2}$ 。

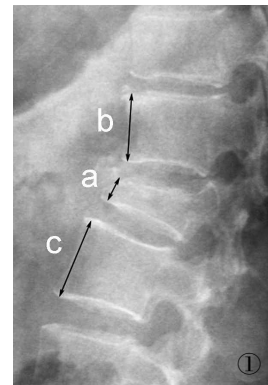


图 1 椎体前缘相对高度测量示意图 a 为患椎前缘高度, b、c 分别为上下位正常椎体的前缘高度

Fig.1 Diagram of measure of relative anterior height of vertebral body. "a" is anterior height of injured vertebral body; "b", "c" is anterior height of normal epigynous and hypogynous respectively

1.3.2 椎体成角的测量 在术前、术后、随访 8 个月时侧位片上, 沿患椎上下终板画直线, 测量两直线所成角度即为椎体成角, 向前成角为正表示后凸, 向后成角为负表示前凸。

1.3.3 中央终板骨折塌陷及复位的观察 在术前伤椎 CT 冠状位和矢状位重建片上观察术前伤椎中央终板有无骨折塌陷及在术后 CT 重建片观察中央终板复位情况, 终板是否恢复平滑的曲线。测量伤椎术后椎体内空隙率, 在患椎术后 CT 平扫图像 (即椎体横截面图像) 中选择视觉上空隙面积最大的二层图像进行测量, 测量每层图像内空隙区面积和椎体轮廓面积, 用两者之比代表空隙率, 即: 空隙率 = 空隙区面积 / 椎体轮廓面积, 二层图像上所测空隙率的平均值代表患椎的空隙率。具体测量方法: CT 平扫图像输入计算机, 采用 Photoshop 图像处理软件, 使用套索工具选取伤椎内空隙区域后直接测得其像素值, 然后再选取椎体轮廓区域测得其像素值, 像素值的大小即代表面积的大小, 两者像素值之比即为空隙率 (见图 2)。

1.3.4 并发症的观察 内固定并发症在术后随访时期 X 线片上, 观察有无内固定断裂、松动、折弯和

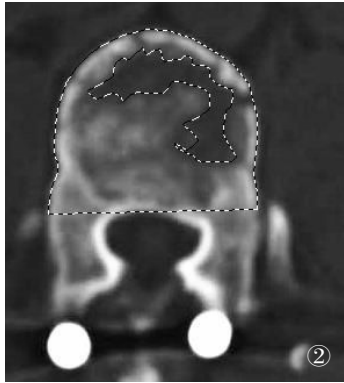


图 2 椎体内空隙率测量示意图

Fig.2 Diagram of measure of the ratio of vertebral intracorporeal gap

拔出。骨水泥并发症在术后 X 线片及 CT 片上,观察骨水泥有无泄露及泄露的位置,术后有无相应神经压迫等临床症状。

1.4 统计方法 采用 SPSS 10.0 软件,椎体前缘相对高度、椎体成角在术前、术后、术后 8 个月各时间点之间差异的比较采用具有一个重复测量的单因素方差分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 伤椎前缘相对高度 测量结果见表 1。椎体前缘相对高度在术前、术后、术后 8 个月各时间点之间

差异比较有统计学意义 ($F=1552.5, P < 0.05$)。椎体前缘高度在术后、术后 8 个月较术前均明显改善,而术后与术后 8 个月比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

2.2 伤椎椎体成角 测量结果见表 1。椎体成角在术前、术后、术后 8 个月各时间点之间差异比较有统计学意义 ($F=195.6, P < 0.05$)。椎体成角在术后、术后 8 个月较术前均明显改善,而术后与术后 8 个月比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

表 1 术前后椎体前缘相对高度、椎体成角的变化

Tab.1 Change of relative anterior height of body and vertebral angle before and after operation

测量项目	术前	术后	术后 8 个月
椎体前缘相对高度 (%)	40.1±7.9	98.2±1.6	97.8±1.6
椎体成角 (°)	18.3±5.8	2.7±1.4	3.2±1.5

注:椎体前缘相对高度; $F=1552.5, P < 0.05$;椎体成角; $F=195.6, P < 0.05$
Note: the relative anterior height of body, $F=1552.5, P < 0.05$; the vertebral angle, $F=195.6, P < 0.05$

2.3 中央终板骨折塌陷复位情况 术后患椎椎体内空隙率 3.1%,无明显蛋壳样变化,术后中央终板的骨折塌陷得到满意复位(见图 3)。而在本院继往单纯后路内固定未结合椎体成形的病例,其中椎体蛋壳样改变明显(见图 4),终板塌陷恢复困难(见图 5)。

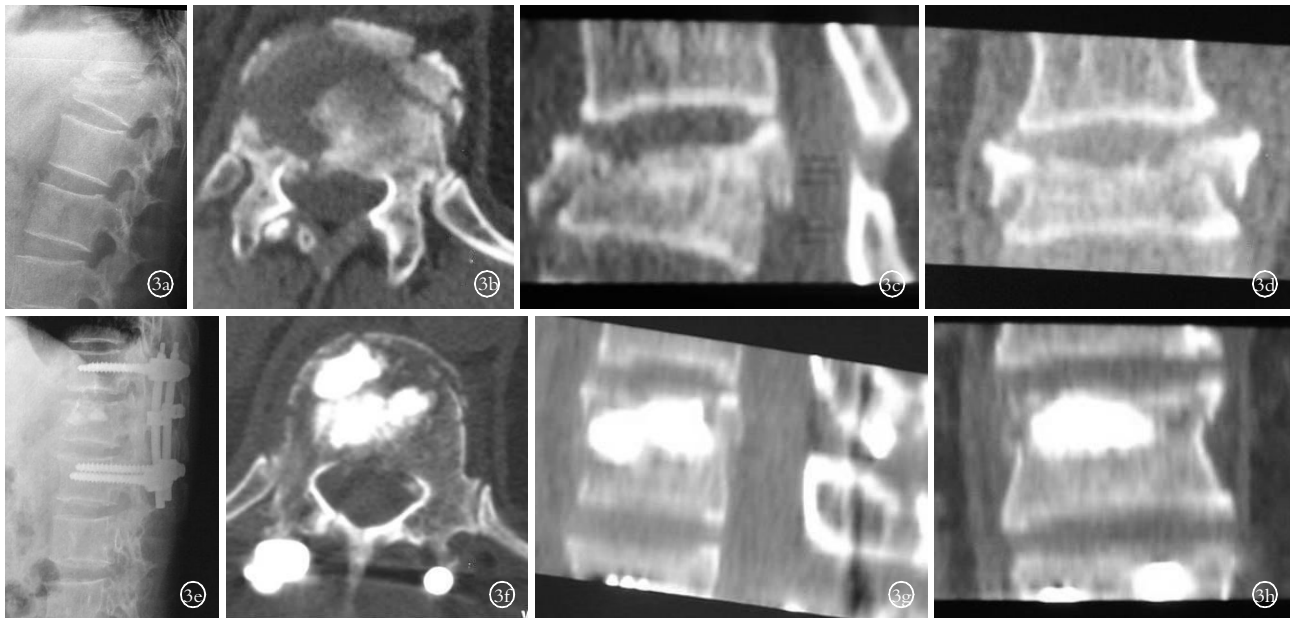


图 3 男,59 岁, T₁₂ 爆裂骨折后路椎弓根钉固定结合终板撑开复位椎体成形术 3a.术前 X 线片 3b.术前 CT 扫描 T₁₂ 爆裂骨折 3c,3d.术前 CT 重建显示中央终板塌陷明显 3e.术后 X 线显示椎体高度恢复正常 3f.术后 CT 扫描示椎体内空隙明显减少 3g,3h.术后 CT 重建显示椎体内空隙明显减少,中央终板复位良好

Fig.3 A 59-year-old man with T₁₂ burst fracture were treated using posterior pedicle screw fixation combined reduction of central end-plate by end-plate expand clamp and vertebroplasty 3a.X-ray film before operation 3b.CT scan showed T₁₂ burst fracture before operation 3c,3d.CT reconstruction before operation showed the evident collapse of central end-plate 3e.X-ray showed vertebral body height restoration after operation 3f.CT scan showed the evident decrease of intracorporeal gap after operation 3g,3h.CT reconstruction showed the evident decrease of intracorporeal gap and well reduction of central end-plate after operation

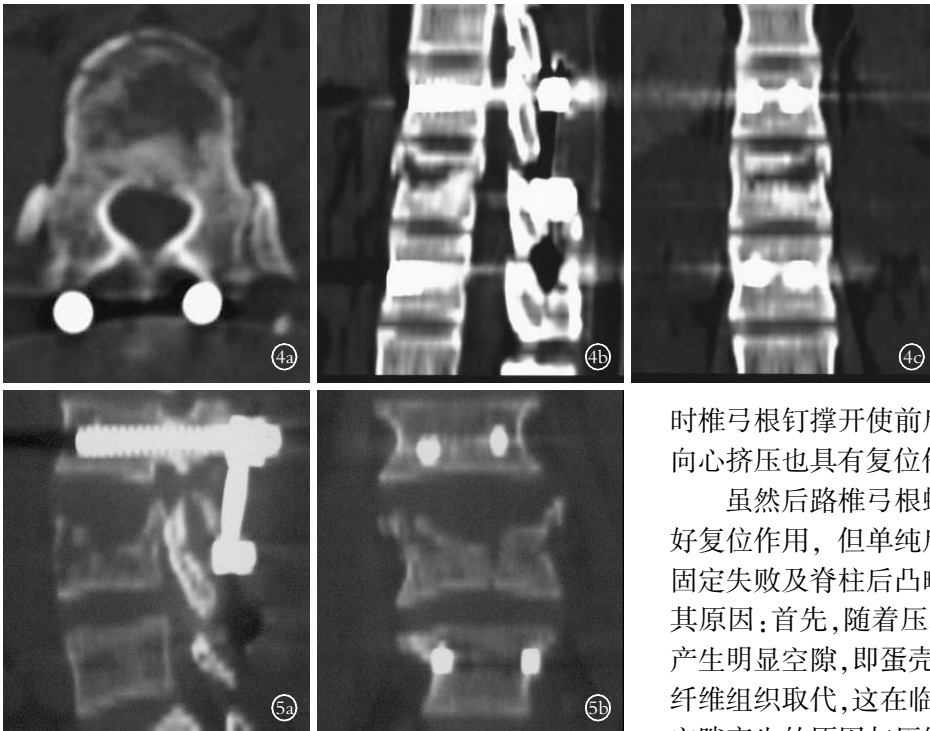


图 4 女,33 岁, T₁₂ 爆裂骨折单纯后路椎弓根钉固定术(未行椎体成形术) 4a.术后 CT 扫描 4b,4c.CT 矢状位重建和冠状位重建可见明显的椎体内空隙

Fig.4 A 33-year-old woman with T₁₂ burst fracture were treated with posterior pedicle screw fixation without vertebroplasty 4a.CT scan after operation 4b,4c.Sagittal and coronary CT reconstruction showed the evident intracorporeal gap

图 5 男,57 岁, L₄ 爆裂骨折单纯后路椎弓根钉固定术(未行椎体成形术) 5a,5b.术后 CT 矢状位重建和冠状位重建可见中央终板明显塌陷未能复位

Fig.5 A 57-year-old man with L4 burst fracture were treated with posterior pedicle screw fixation without vertebroplasty 5a,5b.Sagittal and coronary CT reconstruction showed the evident collapse of central endplate after operation

时椎弓根钉撑开使前后纵韧带紧张,对骨折块产生向心挤压也具有复位作用。

虽然后路椎弓根螺钉技术对骨折椎体产生良好复位作用,但单纯后路椎弓根螺钉术后常发生内固定失败及脊柱后凸畸形矫正度丢失的现象,分析其原因:首先,随着压缩椎体骨折块的复位,椎体内产生明显空隙,即蛋壳样改变,这些空隙最终只能为纤维组织取代,这在临床上已成为骨科医师的共识。空隙产生的原因与压缩破坏的骨小梁结构在骨块复位后并不能得到恢复有关,且椎体压缩越严重,复位后空隙越明显。徐宝山等^[7]对尸体脊柱爆裂骨折行椎弓根螺钉复位固定后测量显示:椎体内空隙平均为 5.25 cm³,占椎体体积的 13.9%(按体积计算),可见椎体骨折复位后蛋壳样改变非常明显。这种椎体结构的改变将使其对纵向的压缩负荷缺乏有效地支撑,这是导致内固定断裂和椎体再发后凸畸形的重要原因。其次,临床上发现,对于椎体中央终板压缩塌陷的骨折块,椎弓根螺钉撑开却无法使之复位,这可能由于中央终板为髓核的对应区并无纤维环附着,因此并不能通过纤维环的纵向牵拉而得到复位。而有学者发现^[8],胸腰椎骨折术后常出现椎间隙的继发性狭窄塌陷,通常在內固定拆除术后,这也是导致脊柱再发后凸畸形的重要因素。而这种椎间隙的狭窄塌陷被认为与中央终板的骨折塌陷得不到复位有关^[6],由于中央终板骨折塌陷没有复位,在內固定拆除后椎间盘负载时可能导致髓核经终板骨折处疝入椎体,从而导致椎间隙逐步塌陷再发后凸畸形。

2.4 并发症情况 本组 30 例患者随访 8~15 个月,平均 12 个月,无内固定断裂松动折弯并发症,无再发椎体压缩畸形。神经损伤在最后一次随访时按 Frankel 分级评估,1 例 A 级无改善,1 例 B 级和 1 例 C 级恢复到 D 级,3 例 C 级和 4 例 D 级恢复到 E 级。发生骨水泥泄露 6 例,其中经骨折缝隙进入椎体前方和侧方共 3 例,进入椎管 1 例,经终板骨折缝隙进入椎间盘 2 例,无静脉泄露及肺栓塞发生。骨水泥泄露患者术后及随访期间无明显临床症状。

3 讨论

后路椎弓根螺钉技术目前在临床上已得到广泛应用,其对骨折椎体具有良好的撑开复位作用同时能有效地矫正脊柱后凸畸形。本组患者测量显示:术前患椎前缘相对高度仅为 40.1%,术后恢复至 98.2%,提示术后患椎前缘高度基本已恢复正常;椎体成角由术前的 18.3°减少到术后的 2.7°,提示椎体后凸畸形得到矫正。椎弓根螺钉这种强大的复位作用与椎间盘纤维环有密切关系,纤维环坚韧强大并附着在椎体终板的边缘,椎弓根钉撑开力通过纤维环纵向牵拉使椎体骨块复位,椎体高度得到恢复;同

经椎弓根椎体内植入自体骨是最先采用的重建椎体的方法,有报道^[9-10]显示经椎弓根椎体内植骨技术并没有减少内固定断裂及后凸畸形的发生率。Knop 等^[10]发现许多病例植骨区最后吸收纤维化及骨不愈合,因此对经椎弓根植骨的效果目前仍然存在争论。近年来,随着新型骨填充材料自固化磷酸钙骨水泥(CPC)的出现,椎体的重建有了新的发展方向。CPC 骨水泥具有良好的生物相容性,无毒,固化

时不产热不会导致组织热损伤,经生物力学研究显示^[7,11]:CPC 注入骨折椎体后椎体强度和刚度明显恢复,与正常椎体无显著性差异;一些动物实验研究^[11-13]显示:将 CPC 注入动物椎体内骨缺损后,骨水泥可逐步被吸收并为自体骨取代。因此,CPC 作为椎体重建的材料在临床上得到了较广泛的应用。许多文献报道^[14-16]使用椎弓根钉结合 CPC 椎体成形治疗胸腰椎骨折均取得了较好的临床效果,断钉和再发后凸畸形明显减少。本组患者行 CPC 椎体成形后椎体内空隙率很少,约 3.1%;而我们曾对本院既往胸腰椎爆裂骨折行单纯后路椎弓根钉固定手术患者进行测量显示:术后椎体内空隙率平均为 23.8%,这提示结合 CPC 椎体成形后椎体内蛋壳样改变基本消失,前柱支撑功能得到了增强。本组患者在术后及随访 8 个月时,椎体前缘相对高度及椎体成角均无显著性差异,提示未出现椎体再压缩及后凸畸形再发,随访期间也未出现内固定失败。

由于中央终板骨折复位的重要性逐渐受到重视,采用各种方法在术中复位中央终板成为胸腰椎骨折手术追求的目标之一。Verlaan 等^[17]在后路椎弓根钉结合 CPC 椎体成形术中,经椎弓根行球囊扩张抬高复位椎体中央终板,对中央终板复位有良好效果,但球囊费用昂贵。我们用自制的终板撑开钳经椎弓根通道进入椎体中部,纵向撑开对中央终板进行复位,也取得了良好的复位效果。由于中央终板呈轻微凹陷,在 X 线片上较难显示其骨折和塌陷情况,而我们在 CT 矢状位和冠状位重建片上进行观察,则可以清晰显示中央终板的骨折塌陷及复位情况。本组患者术后可见中央终板得到了满意的复位,与外周终板基本恢复了较平滑的弧线,因而有利于减少术后椎间隙塌陷的机会。

CPC 骨水泥在注入椎体时也可能产生一些并发症,本组中 6 例发生骨水泥泄露,其中进入椎管 1 例,进入椎间盘 2 例,均无临床症状发生。未发生静脉泄漏和肺栓塞情况,这可能与我们在骨水泥呈牙膏状时注入有关。CPC 骨水泥虽然不产热,但进入椎管仍然可能产生严重后果,因此注射时仍应十分小心。

参考文献

- [1] Parker JW, Lane JR, Karaikovic EE, et al. Successful short-segment instrumentation and fusion for thoracolumbar spine fractures; a consecutive 41/2-year series. *Spine*, 2000, 25(9): 1157-1170.
- [2] 吕刚, 苏斌, 张学春. 胸腰椎骨折内固定术后椎弓根钉折断的原因分析. *中国骨伤*, 2006, 19(2): 109-110.
- [3] 张贵林, 荣国威, 丁占云, 等. 脊柱胸腰段骨折术后椎弓根螺钉断裂及弯曲松动的原因分析. *中华骨科杂志*, 2000, 20(8): 470-472.
- [4] 徐宝山, 唐天骊, 杨惠林. 经后路短节段椎弓根内固定治疗胸腰椎爆裂型骨折的远期疗效. *中华骨科杂志*, 2002, 22(11): 641-647.
- [5] 刘宪民, 张贺恒, 张颖, 等. 胸腰椎骨折椎弓根螺丝钉固定并发症. *中国骨伤*, 2003, 16(4): 220-221.
- [6] Leferink VJ, Zimmerman KW, Veldhuis EF, et al. Thoracolumbar spinal fractures: radiological results of transpedicular fixation combined with transpedicular cancellous bone graft and posterior fusion in 183 patients. *Eur Spine J*, 2001, 10(6): 517-523.
- [7] 徐宝山, 唐天骊, 胡永成. 椎体成形术对胸腰椎爆裂型骨折的治疗意义. *中华骨科杂志*, 2002, 22(12): 738-742.
- [8] Stulik J, Krbec M, Vyskocil T. Use of bioceramics in the treatment of fractures of the thoraco-lumbar spine. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*, 2002, 69(5): 288-294.
- [9] Alanay A, Acaroglu E, Yazici M, et al. Short-segment pedicle instrumentation of thoracolumbar burst fractures: does transpedicular intracorporeal grafting prevent early failure? *Spine* 2001, 26(2): 213-217.
- [10] Knop C, Fabian HF, Bastian HF, et al. Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular bone grafting. *Spine*, 2001, 26(1): 88-99.
- [11] Turner TM, Urban RM, Singh K. Vertebroplasty comparing injectable calcium phosphate cement compared with polymethylmethacrylate in a unique canine vertebral body large defect model. *Spine J*, 2008, 8(3): 482-487.
- [12] Verlaan JJ, Oner FC, Slootweg PJ, et al. Histologic changes after vertebroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)*, 2004, 86(6): 1230-1238.
- [13] 刘宏建, 肖鹏, 杜靖远, 等. 三种充填材料应用于山羊经皮椎体成形术的组织学评价. *中华实验外科杂志*, 2006, 23(4): 637-638.
- [14] Afzal S, Akbar S, Dhar SA. Short segment pedicle screw instrumentation and augmentation vertebroplasty in lumbar burst fractures: an experience. *Eur Spine J*, 2008, 17(3): 336-341.
- [15] Korovessis P, Hadjipavlou A, Repantis T, et al. Minimal invasive short posterior instrumentation plus balloon kyphoplasty with calcium phosphate for burst and severe compression lumbar fractures. *Spine*, 2008, 33(6): 658-667.
- [16] 王瑞, 靳安民, 张辉, 等. 短节段椎弓根内固定与椎体成形术联合治疗胸腰椎骨折. *新乡医学院学报*, 2005, 22(2): 112-114.
- [17] Verlaan JJ, Dhert WJ, Verbout AJ, et al. Balloon vertebroplasty in combination with pedicle screw instrumentation; a novel technique to treat thoracic and lumbar burst fractures. *Spine*, 2005, 30(3): 73-79.

(收稿日期: 2009-05-22 本文编辑: 王玉蔓)