

临时单侧经皮椎弓根螺钉撑开联合 PKP 治疗 椎体后壁破裂骨质疏松椎体压缩骨折

田 耘,祝腾蛟,杨钟玮,吕 扬,郭 琰,张志山,姬洪全,周 方

(北京大学第三医院骨科 100191 北京市)

【摘要】目的:评价临时单侧椎弓根螺钉撑开结合椎体后凸成形术治疗伴椎体后壁破裂的骨质疏松椎体压缩骨折的疗效。**方法:**选择我院 2012 年 1 月~2014 年 12 月收治的 35 例单节段伴椎体后壁破裂且无神经功能损害的骨质疏松椎体压缩骨折患者,女性 30 例,男性 5 例,年龄 55~80 岁(平均 65.5 ± 7.13 岁)。损伤节段从 T11~L4 共 35 个骨折椎体。均采用术中临时单侧椎弓根螺钉撑开,结合球囊扩张椎体后凸成形术治疗,随访观察治疗效果。影像学观测术前、术后伤椎 Cobb 角及椎体高度变化情况,采用视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)评价患者手术前后的疼痛和功能状况以判断临床疗效。**结果:**手术时间平均 78.33 ± 13.94 min,每个病椎注入骨水泥量平均 5.10 ± 1.13 ml。术中出血平均 18.80 ± 5.29 ml。术中有 2 个椎体出现骨水泥渗漏,渗漏方向为椎体侧方 1 例,椎间隙 1 例,均无椎管内渗漏。术后随访 12~24 个月(平均 15 ± 5.50 个月)。术前伤椎 Cobb 角为 $16.25^\circ\pm 6.50^\circ$,伤椎前缘高度为 0.62 ± 0.17 ,伤椎中央高度为 0.63 ± 0.09 ;末次随访时分别为 $12.26^\circ\pm 5.14^\circ$, 0.71 ± 0.11 和 0.70 ± 0.14 ,较术前明显改善($P<0.05$);术前 VAS 为 8.03 ± 1.61 分,ODI 为 0.73 ± 0.17 ;末次随访时分别为 0.60 ± 0.74 分和 0.10 ± 0.04 ,较术前明显改善($P<0.05$)。**结论:**伴有椎体后壁骨折的骨质疏松椎体压缩骨折,应用经皮邻椎临时椎弓根螺钉撑开结合椎体后凸成形术治疗,恢复椎体高度满意,骨水泥渗漏发生率低,可获得良好的临床疗效。

【关键词】椎体压缩骨折;骨质疏松症;椎弓根螺钉;椎体后凸成形术

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2016.07.08

中图分类号:R683.2 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2016)-07-0621-06

The use of unilateral pedicle screw reduction combined with percutaneous kyphoplasty in the treatment of osteoporotic compression vertebral fracture with disrupted posterior vertebral walls/TIAN Yun, ZHU Tengjiao, YANG Zhongwei, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2016, 26(7): 621-626

【Abstract】 Objectives: To assess the effectiveness of temporary unilateral pedicle screw reduction combined with percutaneous kyphoplasty as a new procedure for the management of osteoporotic compression vertebral fracture (OVCF) with disrupted posterior vertebral wall (DPVW). **Methods:** From January 2012 to December 2014, 35 patients with OVCF and DPVW without neurologic damage underwent the proposed procedure in our centre, including 30 females and 5 males with an average age of 65.5 ± 7.13 years (range, 55-80 years). All fractures were single-level, ranging from T11 to L4. For each case, radiographic results (Cobb angle and the height of vertebrae), the pain score and daily function were compared before and after surgery. **Results:** On average, the surgery time was 78.33 ± 13.94 minutes, the volume of cement injected was 5.10 ± 1.13 ml, and the blood loss was 18.80 ± 5.29 ml. There were 2 cases of cement leakage, one into the lateral side, the other into the disc space. The average follow-up period was 15 ± 5.50 months(12-24 months). The average preoperative vertebral Cobb angle was $16.25^\circ\pm 6.50^\circ$; anterior height was 0.62 ± 0.17 and central height was 0.63 ± 0.09 ; the correspondent part at final follow-up was $12.26^\circ\pm 5.14^\circ$, 0.71 ± 0.11 and 0.70 ± 0.14 successively, which were significantly improved after surgery($P<0.05$). VAS scores of patients were 8.03 ± 1.61 , Oswestry disability index was 0.73 ± 0.17 , and 0.60 ± 0.74 and 0.10 ± 0.04 successively at final follow-up, which were significantly

基金项目:首都市民健康项目培育(编号 Z131100004013035)

第一作者简介:男(1971-),主任医师,医学博士,研究方向:创伤骨科

电话:(010)82267372 E-mail:tianyunbj@sina.com

improved after surgery($P<0.05$). **Conclusions:** For patients with OVCF and DPVW, temporary unilateral pedicle screw reduction combined with percutaneous kyphoplasty can restore the height of fractured vertebrae, decrease the risk of cement leakage and improve clinical outcome.

【Key words】 Osteoporosis; Vertebral compressed fracture; Pedicle screw; Percutaneous kyphoplasty

【Author's address】 Department of Orthopaedics, Third Hospital of Peking University, Beijing, 100191, China

近年来随着全球人口老龄化,骨质疏松椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fractures, OVCFs)的发生率逐年增加^[1-3]。OVCF 是一种严重的疾病,导致椎体塌陷、脊柱变形,引发一系列的脊柱生物力学改变,甚至出现神经损害。经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)是治疗 OVCF 的重要手段。其方法是经皮穿刺椎弓根通道进入椎体,利用球囊扩张撑开椎体,再填充物质充满余下的空腔,获得局部的稳定。椎体成形术已经得到广泛的应用^[1-6]。

在我们的临床工作中,重建 CT 发现有些 OVCF 患者会伴有椎体后壁骨折,后壁结构的破坏将会直接影响手术方式,因为在进行 PKP 手术推注骨水泥时椎管内渗漏的几率大为增加,在一些文献中被列为椎体成形术的禁忌证^[4-6],主要是为避免骨水泥渗漏到椎管产生严重的并发症。如果利用邻椎经皮椎弓根钉临时撑开,以恢复骨折椎体的高度,并利用后纵韧带的张力阻止椎管内渗漏是否可行呢?我们查阅文献还未见报道这种手术方式。近年来,我院采用术中临时单侧椎弓根螺钉撑开结合球囊扩张椎体成形术治疗这类骨折,获得良好疗效,报告如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料

病例来自于我院 2012 年 1 月~2014 年 12 月的 OVCF 病例,术前进行 X 线片、重建 CT 及 MRI 检查,确定需要进行手术的病例。本组病例入选标准:(1)单椎体骨折;(2)重建 CT 显示伴有椎体后壁骨折;(3)无神经损害。排除标准:(1)后壁完整的椎体骨折;(2)多发椎体骨折;(3)椎体肿瘤伴骨折;(4)失访病例。对于怀疑肿瘤及代谢骨病患者,检查肿瘤标记物、血沉、C 反应蛋白及骨代谢的相关检查,并请专科进行排查。本院共有 623 例患者接受椎体成形术治疗,其中有 37 例患者为伴有后壁骨折的单椎体骨折,且没有神经损害,符合入组标准,2 例失访,最终 35 例患者获得随访。35 例患者均为低能量损伤,自然摔倒坐地损伤为主要原

因。女性 30 例,男性 5 例,年龄 55~80 岁,平均 65.5 ± 7.13 岁。其中 T11 椎体 2 例,T12 椎体 8 例,L1 椎体 12 例,L2 椎体 7 例,L3 椎体 5 例,L4 椎体 1 例。

1.2 手术方法

患者全麻后俯卧于可透光手术床上,G 型透视机透视定位受伤椎体,腹部悬空,背部常规碘酒、酒精消毒铺巾。根据术前重建 CT 椎体压缩程度选择压缩重的一侧,定位伤椎邻近上位椎体之单侧椎弓根,皮肤切口 0.5cm,椎弓根穿刺针穿刺进入椎弓根至椎体,置入导针,顺导针以椎弓根扩张器扩大钉道,取出导针,沿此通道拧入椎弓根螺钉(SCHANZ,Johnson & Johnson),同理于同侧伤椎下位椎弓根拧入椎弓根螺钉。体外贴近皮肤连接螺帽及连接杆,首先撑开伤椎椎体后壁高度,使后纵韧带及纤维环紧张,再撑开椎体前缘,透视见椎体高度恢复满意,高度尽量接近邻椎椎体高度,椎间隙亦有增宽,说明韧带及纤维环受到牵张力。

透视下定位伤椎椎弓根双侧进针点,穿刺针穿刺进入椎弓根,侧位透视进入椎体,取出内芯,插入导针,顺导针扩张椎弓根皮质,顺导针打入工作套筒,经椎弓根进入椎体 0.5cm,钻头扩开松质骨,球囊连接推注器,将球囊送入椎体,侧位距离椎体前缘 0.5cm,监测压力与体积条件下撑开球囊,体积为单侧 3.0mm 左右,以球囊撑开后接近上下终板为界限(图 1)。取出扩张器,将骨水泥(意大利)调匀,装入推管,至拉丝期开始推注,推杆尖端达椎体前缘,少量多次推注,每次 0.25ml,当骨水泥退至接近椎体后缘时停止推注。等候 10min 待骨水泥进一步变硬后,松开 SHCANZ 螺钉连接杆,取出 SHANZ 螺钉,关闭伤口。术后卧床 4h 后下地活动,佩戴保护支具。

1.3 疗效评价指标

所有患者均记录手术时间、出血量、骨水泥灌注量,住院时间。手术后拍摄伤椎为中心的正侧位 X 线片,对于骨水泥比较靠近椎体后缘者进行重建 CT 扫描,观察骨水泥椎体内分布形态及渗漏情况。记录术前、术后 1d 及末次随访结果,随访时

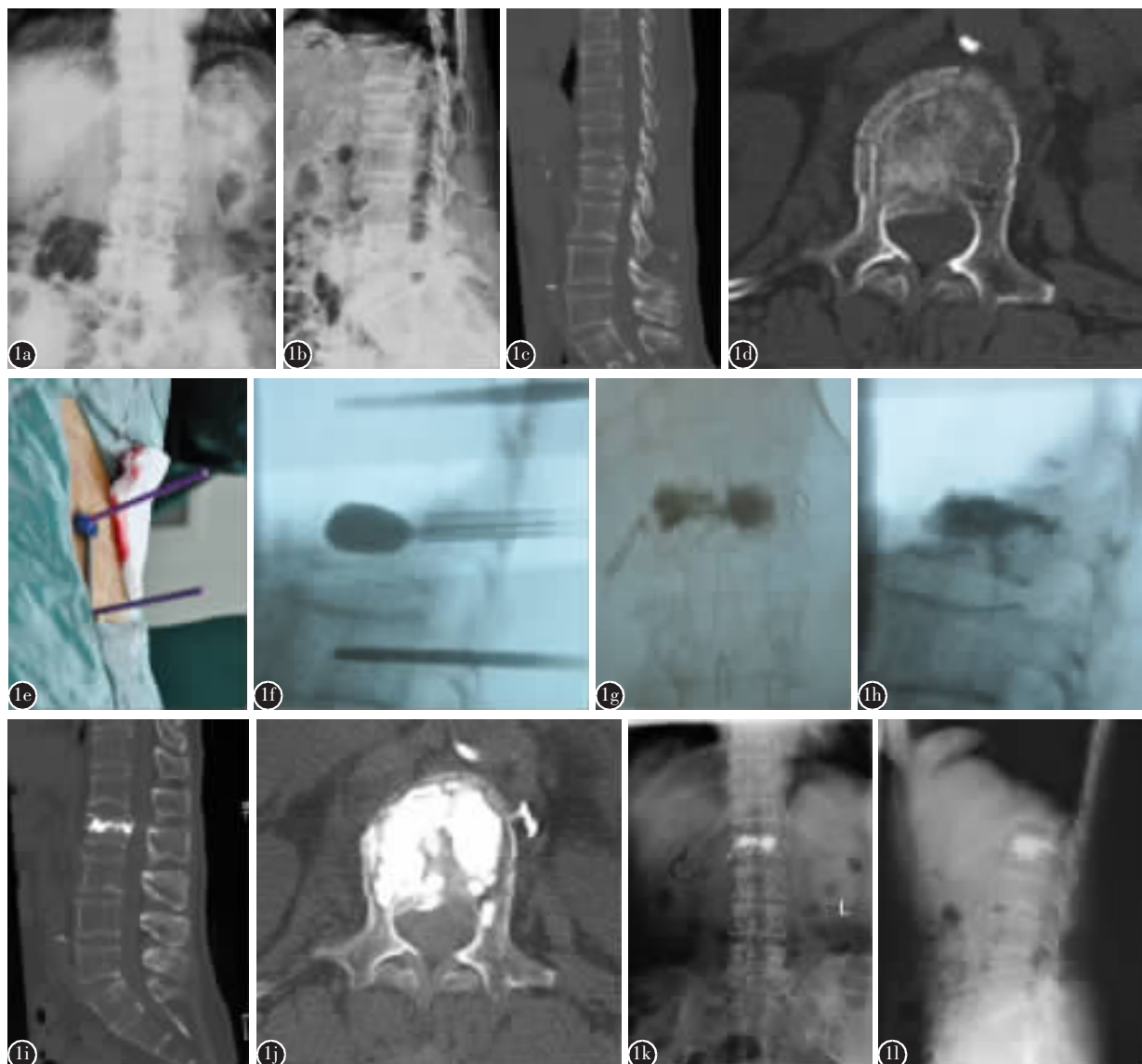


图 1 a、b 术前正侧位 X 线片示 L2 压缩骨折 c、d 术前重建 CT 显示椎体后壁骨折,伴有椎管侵占 e 术中经皮椎弓根螺钉椎体撑开 f 术中经椎弓根撑开后球囊扩张,球囊撑起上终板 g、h 术中透视示骨水泥填充满意 i、j 术后重建 CT 显示骨水泥位置良好,没有椎管侵占 k、l 终末随访椎体骨水泥情况

Figure 1 a, b Preoperative fluoroscopy A-P and lateral position showing L2 compressed fracture c, d Reconstructed CT scans showing the posterior vertebral wall fracture e Position of percutaneous pedicle screws during fracture reduction f Percutaneous kyphoplasty following pedicle screw reduction, Balloon dilatation of the upper end plates g, h Intraoperative fluoroscopy monitoring the cement dispersion, leakage of bone cement to the right side of vertebra i, j Postoperative CT scans showing cement dispersion, no leakage to spinal canal k, l The final follow up fluoroscopy A-P and lateral position

通过 X 线平片对比伤椎椎体高度变化,测量椎体前缘高度,即前缘上终板与下终板的距离,记录其与邻近上下两椎体前缘高度平均值的比值;椎体中央高度,即伤椎上终板中点与下终板中点之间的距离,记录其与邻近上下两椎体中央高度平均值的比值。后凸角度变化指伤椎的 Cobb 角的改

变,即伤椎上终板和下终板的夹角。若无神经损害症状出现未再进行 CT 检查。所有数据通过本院 PACS 影像系统分别由 2 名不参与手术的医师测量,获得的数据取其平均值,对数值由研究生再进行测量验证。采用视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、功能障碍指数 (Oswestry disability

index, ODI) 评分对患者手术前后的疼痛和功能状况进行评分以判断临床疗效。

1.4 统计学处理

数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 用 SPSS 18.0 统计软件处理, 行配对 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

35 例患者术中均未发生神经、脊髓损伤以及球囊破裂。手术时间平均 78.33 ± 13.94 min, 每个病椎注入骨水泥量为 $3.0 \sim 6.0$ ml, 平均 5.10 ± 1.13 ml。术中出血 $10 \sim 40$ ml, 平均 18.80 ± 5.29 ml。术中有 2 个椎体出现骨水泥渗漏, 渗漏方向为椎体侧方 1 例, 椎间隙 1 例, 均无椎管内渗漏, 无特殊不适和神经症状, 未出现脊髓受压和肺栓塞等严重并发症, 复查中没有患者出现邻椎骨折, 间隔 2 个节段的椎体再骨折发生 1 例。随访 12~24 个月, 平均 15 ± 5.50 个月。术前、术后 1d 及末次随访时患者的 VAS 评分、ODI、椎体前缘高度、椎体中央高度及椎体后凸角度测量结果见表 1, 统计学比较显示术后与术前、末次随访与术前均有统计学差异 ($P < 0.05$)。

3 讨论

随着机体的衰老, OVCF 很难再恢复到受伤前的水平^[1], 我们不能改变人体随年龄增长的衰老进程, 但我们可以通过改变受伤椎体局部的理化环境, 完成脊柱的生理功能的重建。PKP 是老年 OVCF 治疗的良好技术手段, 因为良好的椎体高度恢复, 即刻的稳定, 早期的患者自主生活能力的恢复而受到广泛的欢迎^[1-10]。在选择手术病例时, 椎体后壁骨折则是相对的禁忌证, 因为这会增

加骨水泥的渗漏几率, 产生严重的并发症。对于椎管后壁存在骨折的老年骨质疏松患者, 既往多是保守或采取椎弓根固定^[5,8,9], 椎弓根内固定加大了手术创伤, 且因为内固定的存在, 减少了固定椎内的活动度, 增加了邻椎的应力。采用临时椎弓根钉结合球囊撑开可以解决伴有后壁骨折的椎体压缩骨折内固定, 实现微创操作。

3.1 骨水泥渗漏及预防

骨水泥渗漏是 PKP 手术常见的并发症。骨水泥在椎体内推注时, 需要有一定的流动性, 在承受压力时, 骨水泥会向骨折缝隙、骨缺损区神经静脉丛区流动, 产生渗漏^[11-15]。在本研究中有几个作用点帮助减少骨水泥的渗漏问题。

3.1.1 经皮椎弓根螺钉的撑开作用 椎弓根螺钉作为椎体爆裂骨折的内固定系统, 已经在临床得到广泛的应用^[16]。其复位过程是内固定连接好后, 首先平行撑开椎体后缘高度, 再利用旋转棒恢复椎体前缘高度。其作用原理是利用邻近椎体连接的纤维环、前纵韧带及后纵韧带对骨折椎体进行牵拉, 使椎体的骨折块复位, 如同骨折的闭合牵引复位。在这个过程中, 受伤椎体受到的是牵张力。我们采用经皮椎弓根螺钉固定撑开利用的即是这个原理, 使压缩椎体内传导牵张力, 易于球囊撑开伤椎, 同时受到牵张的后纵韧带被拉紧, 如同一道幕墙紧紧贴于伤椎后面, 可以起到阻挡骨水泥进到椎管的作用。本研究术后与术前相比椎体高度明显恢复 ($P < 0.05$), 没有骨水泥进入椎管内。当然, 全麻后因为肌肉的松弛, 新鲜骨折的椎体高度会有不同程度的恢复^[12,5], 但是后纵韧带及纤维环不会产生牵张力, 利用经皮邻椎椎弓根钉撑开可利于球囊扩张及减少骨水泥的注射的渗漏。待骨水泥固化后椎弓根螺钉均要取出, 不需留在体内, 骨水泥固化后的椎体已经足够强度。随着今后研究的发展, 对于重度的骨质疏松椎体压缩骨折患者, 是否需要保留椎弓根螺钉进行有效的支撑, 还是一个值得探索的问题。

3.1.2 球囊撑开的作用 当椎体后壁产生骨折后, PVP 的手术操作风险将会增加, 因为骨水泥将有可能顺着骨折线进入椎管, 特别是椎体高度没有恢复而需要增加推注压力时。应用球囊扩张治疗重度骨质疏松椎体压缩骨折, 需要对球囊的扩张进行良好的控制^[13,15]。在经过经皮椎弓根螺钉的复位后, 椎体高度多数恢复满意。且因为椎体内

表 1 35 例患者 VAS 评分、ODI 指数及影像学测量结果
Table 1 The VAS score, ODI and radiographic results of 35 patients

	术前 Preop	术后 1d Postop(1d)	末次随访 Final follow up
VAS	8.03±1.61	1.87±1.61 ^①	0.60±0.74 ^①
ODI	0.73±0.17	0.30±0.17 ^①	0.10±0.04 ^①
前缘高度 Anterior height	0.62±0.17	0.75±0.13 ^①	0.71±0.11 ^①
椎体中央高度 Central height	0.63±0.09	0.78±0.11 ^①	0.70±0.14 ^①
后凸角度(°) Local Cobb(°)	16.25±6.50	9.64±4.85 ^①	12.26±5.14 ^①

注: ①与术前比较 $P < 0.05$

Note: ①Compare with preoperation, $P < 0.05$

压力减低,椎体承受的首尾端的纵向牵张力,当球囊扩张时球囊更易于向首尾端扩张,产生椎体内足够的扩张空间。球囊扩张的另一个重要作用是将椎体内松碎的骨折块向周边挤压,碎骨块及血肿块可以起到封堵后壁骨折线的作用,从而减少骨水泥的椎管后壁渗出。本组病例没有发生椎管内渗漏,球囊和椎弓根螺钉都起到重要的作用。

3.1.3 骨水泥推注的技术 骨水泥推注技术将直接影响到手术的成败。推注时间上,骨水泥应该在拉丝期后再进行推注,粘稠状态会减少骨水泥的渗漏。推注杆应尽量放置于椎体的前部,使骨水泥自前向后逐渐堆积。如果术前分析椎体前壁破裂,或术中发现骨水泥向椎体前方渗漏,则在少量推注骨水泥后停止推注,等候 2min 待椎体内骨水泥变得较硬后,再进行推注,每次推注量控制在 0.5ml 以内,G 型透视机监测显示椎体内骨水泥接近椎体后壁时,每次推注量低于 0.25ml,直到非常接近椎体后缘后,停止推注。椎弓根螺钉应该等候 10min 再拔出,给骨水泥足够硬化的时间,以避免因为压力的增加而产生渗漏。

3.2 邻椎椎弓根穿刺引发的骨折几率

椎体成形术后再骨折的原因有很多^[1-15,17-19]。多数研究认为再骨折与骨质疏松病程的发展有关,弹性下降,脆性增加;另外,椎体成形术后伤椎刚度增加,与邻椎的刚度差是邻椎发生骨折的力学基础;再者,椎体骨折后引起的伤椎高度丢失,导致邻近椎体的力学承受压力增加,亦增加了邻椎再骨折的风险。邻椎进行椎弓根穿刺拧入椎弓根螺钉的过程,可能会造成椎弓根完整性的破坏,特别是骨质疏松的椎体。这种损害是否会增加椎体骨折的风险?从本组病例的随访情况看,尚未发生邻椎的骨折。其可能原因有三:其一,椎体撑开后,脊柱的序列恢复良好,本组患者均获得良好的椎体高度恢复。这将使邻椎的生物力学应力传导更接近受伤前状态;其二,本研究为单侧穿刺,对侧椎弓根完整性未受到影响;其三,穿刺位于椎弓根的中央,椎弓根的皮质未受到破坏,故而生物力学传导结构完整。此三个因素是未出现邻椎骨折的可能原因。本组病例只有 1 例出现相邻两个节段的 1 例骨折,说明单侧椎弓根穿刺的安全性。当然,也有可能是我们的样本量还不够大,随着手术量的增加及随访时间的延长,我们今后还会有更多的收获。

3.3 经皮椎弓根穿刺的安全操作要点

经皮穿刺置入椎弓根临时撑开螺钉,要求掌控经皮置钉的精准操作技术^[20]。术前要在影像片上测量椎弓根的直径,选择合适直径的椎弓根 SCHANZ 螺钉。术中定位调整 G-arm 透视角度,直至棘突位于椎体中央,进针点严格选择,若在左侧椎弓根选在 9 点位置,右侧则在 3 点位置。每进钉 1cm 透视一次,控制好进钉方向,椎弓根螺钉尖端不能超过椎体中央线。侧位上椎弓根螺钉应贴近于椎体终板,以减少实施撑开时椎弓根螺钉在椎体内的移动。因为老年患者骨质疏松,椎体承受力量有限,故椎体撑开力量均衡,避免过度用力产生切钉出椎体。在完成椎体内骨水泥注射后,要等候 10min,以利于骨水泥硬化,避免早拔螺钉,导致椎体内压力增加,尚未固化的骨水泥出现渗漏。

3.4 疗效分析

本组使用临时经皮单侧椎弓根螺钉结合球囊扩张治疗伴有后壁骨折的骨质疏松椎体压缩骨折,可以很好地恢复椎体高度,术后与术前相比,椎体高度有显著恢复($P<0.05$),椎体后凸角度亦有显著恢复($P<0.05$)。术后患者的疼痛有明显的缓解,功能评价指数 ODI 术前是 0.73 ± 0.17 ,术后是 0.30 ± 0.17 ($P<0.05$),末次随访是 0.10 ± 0.04 ($P<0.05$),患者的生活质量有着明显的提高,这与文献中报道的骨质疏松椎体压缩骨折的疗效是相似的^[1,3,8,9,15]。随访结果显示患者的椎体中央高度及后凸角度都存在丢失,可能的原因是骨水泥注入椎体后,骨水泥与椎体界面的骨坏死、骨吸收及骨重建有关。硬质的骨水泥与松质骨的强度差异及热效应可能会导致介面区骨结构的破坏^[4,7,12]。

3.5 本研究的局限性

骨质疏松椎体压缩骨折的治疗依然是一个较难处理的疾病,重建脊柱序列恢复其稳定性依然是主要目标。伴有椎体后壁的骨质疏松椎体压缩骨折给治疗增加了难度,主要是椎管内骨水泥渗漏风险增加,有作者采用椎弓根钉结合椎体成形术治疗^[5,20]。本研究的不足是没有设立对照组,即不使用经皮椎弓根螺钉撑开或者结合椎弓根固定与球囊撑开技术,使得结论有局限性。

4 参考文献

1. Lee JH, Lee DO, Lee JH, et al. Comparison of radiological

- and clinical results of balloon kyphoplasty according to anterior height loss in the osteoporotic vertebral fracture[J]. Spine, 2014, 14(10): 2281-2289.
2. Maestretti G, Sutter P, Monnard E, et al. A prospective study of percutaneous balloon kyphoplasty with calcium phosphate cement in traumatic vertebral fractures: 10-year results [J]. Eur Spine, 2014, 23(6): 1354-1360.
3. Hübshle L, Borgström F, Olafsson G, et al. Real life results of balloon kyphoplasty for vertebral compression fractures from the SW-ISS spine registry[J]. Spine, 2014, 14(9): 2063-2077.
4. 蓝涛, 陈扬, 杨欣建. 椎体成形术后骨折进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(2): 179-182.
5. 陶笙, 毛克亚, 刘保卫, 等. 椎弓根钉结合椎体成形术治疗简单椎体压缩骨折[J]. 中华外科杂志, 2006, 44(16): 1098-1100.
6. Kaining Zhang, Yingchun Shen, Yanjun Ren1, et al. Prevention and treatment of bone cement related complications in patients receiving percutaneous kyphoplasty[J]. Int J Clin Exp Med, 2015, 8(2): 2371-2377.
7. Kang SK, Lee CW, Park NK, et al. Predictive risk factors for refracture after percutaneous vertebroplasty [J]. Ann Rehabil Med, 2011, 35(6): 844-851.
8. 王德鑫, 孙方贵, 王毅, 等. 改良经皮椎体后凸成形术工作通道控制球囊扩张方向及其在临床中的应用[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(4): 338-343.
9. 申勇, 刘法敬, 张英泽, 等. 单、双侧经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松椎体压缩骨折的疗效 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(3): 202-206.
10. 李恩惠, 庄青山, 徐兆万. 经皮穿刺椎体后凸成形术治疗急性与陈旧性不愈合性椎体压缩骨折的临床疗效及手术时机的选择[J]. 中华实验外科杂志, 2015, 32(5): 1196-2000.
11. Vogl TJ, Pflugmacher R, Hierholzer J, et al. Cement directed kyphoplasty reduces cement leakage as compared with vertebroplasty: results of a controlled, randomized trial [J]. Spine, 2013, 38(20): 1730-1736.
12. Tanigawa N, Komemushi A, Kariya S, et al. Relationship between cement distribution pattern and new compression fracture after percutaneous vertebroplasty [J]. AJR, 2007, 189(6): W348-352.
13. 董双海, 田纪伟, 王雷, 等. 应用经皮椎体成形术及经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松椎体压缩骨折 [J]. 中华创伤杂志, 2011, 27(3): 236-240.
14. 欧阳超, 陈志明, 马华松. 椎体后凸成形术治疗骨质疏松椎体压缩骨折术后非手术椎体新发骨折的相关因素分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(3): 222-227.
15. 唐海, 陈浩, 王炳强, 等. 椎体后凸成形术治疗重度骨质疏松椎体压缩骨折[J]. 中华骨科杂志, 2010, 30(10): 978-983.
16. Loibl M, Korsun M, Reiss J, et al. Spinal fracture reduction with a minimal invasive transpedicular Schanz Screw system: clinical and radiological one year follow up Injury[J]. 2015, 46(4 Suppl): S75-82.
17. Young Joon Rho, Woo Jin Choe, and Young Il Chun. Risk factors predicting the new symptomatic vertebral compression fractures after percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty [J]. Eur Spine, 2012, 21(5): 905-911.
18. Young Yul Kim, Kee won Rhyu. Recompression of vertebral body after balloon kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fracture [J]. Eur Spine, 2010, 19(11): 1907-1912.
19. Klazen CA, Venmans A, de Vries J, et al. Percutaneous vertebroplasty is not a risk factor for new osteoporotic compression fractures: results from VERTOS II[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2010, 31(8): 1447-1450.
20. Kevin Phan, Prashanth J. Rao, Ralph J. Mobbs. Percutaneous versus open pedicle screw fixation for treatment of thoracolumbar fractures: systematic review and meta-analysis of comparative studies[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2015, 135(8): 85-92.
- (收稿日期: 2016-02-23 末次修回日期: 2016-06-14)
(英文编审 蒋欣/贾丹彤)
(本文编辑 彭向峰)

消息

欢迎购阅《中国脊柱脊髓杂志》合订本

《中国脊柱脊髓杂志》2015 年合订本已装订完成, 为精装本(上、下册), 定价为 130 元/册, 全年共 260 元; 另外还有少量 2014 年合订本(精装本, 上、下册), 定价 240 元/套。有需要者请与本刊经理部联系。

联系地址: 北京市朝阳区中日友好医院内《中国脊柱脊髓杂志》经理部, 邮编: 100029。

电话: (010)84205510; E-mail 地址: cspine@263.net.cn。

汇款时请在汇款单上填写收件人详细地址, 并注明所需物品及数量。