

# 骨质疏松椎体压缩性骨折患者脊柱矢状面的失衡

张相伟, 孙建民, 崔新刚, 蒋振松, 董军(山东大学附属省立医院脊柱外科, 山东省济南市 250012)

## 文章亮点:

1 文章系统总结了国内外有关骨质疏松压缩性骨折生物力学变化方面的研究进展, 创新性系统观察了骨质疏松椎体压缩性骨折患者的临床表现和治疗效果, 分析并总结了脊柱矢状面失衡的原因。  
2 试验结果显示, 骨质疏松压缩性骨折部分患者会出现脊柱矢状面失衡症状, 并非伤椎楔形变单一因素所致。且患者通过经皮球囊扩张后凸成形治疗后, 失衡症状会明显改善, 提示脊柱骨折后腰痛限制腰背肌力量是导致脊柱矢状面失衡的一个重要原因。

## 关键词:

植入物; 脊柱植入物; 骨质疏松; 压缩骨折; 矢状面; 失衡; 脊柱

## 主题词:

骨质疏松; 脊柱骨折; 脊柱后凸; 椎体成形术

## 摘要

**背景:** 国内外总结脊柱失衡的原因包括脊柱畸形、脊柱退变性疾病、骨质疏松椎体压缩性骨折等, 作者通过临床研究认为动力性因素(腰背肌)在脊柱矢状面失衡中起关键作用。

**目的:** 通过观察骨质疏松椎体压缩性骨折患者的临床表现和治疗效果, 分析脊柱矢状面失衡的原因。

**方法:** 回顾性分析 2012 年 1 月至 2013 年 5 月收治的骨质疏松压缩性骨折伴脊柱矢状面失衡患者 41 例, 均在局麻下行经皮球囊扩张椎体成形治疗。治疗前患者均行骨密度、站立位全脊柱正侧位 X 射线、以伤椎为中心的 CT 及 MR 检查。于患者站立位全脊柱正侧位片中测量伤椎前缘高度、脊柱后凸 Cobb 角及改善角度、伤椎楔形变角度及改善角度; 要求患者行负重试验及行走试验, 对比治疗前后数据。

**结果与结论:** 治疗前患者出现脊柱矢状面失衡症状所需行走的距离显著短于治疗后( $P < 0.05$ ); 治疗前出现脊柱矢状面失衡负重试验时间亦显著短于治疗后( $P < 0.05$ )。在治疗前后站立位全脊柱正侧位片中, Cobb 角的平均差值为( $10.01 \pm 0.76$ )°, 椎体楔形变改善的平均差值为( $4.84 \pm 0.40$ )°, 差异有显著性意义( $P < 0.05$ )。所有患者均获随访, 患者腰背部疼痛及矢状面失衡症状明显缓解。所有患者行经皮球囊扩张椎体成形治疗后无严重并发症发生。提示骨质疏松压缩性骨折部分患者会出现脊柱矢状面失衡症状, 原因并非伤椎楔形变单一因素所致。且患者通过经皮球囊扩张后凸成形治疗后, 失衡症状往往会明显改善, 提示脊柱骨折后腰痛限制腰背肌力量是导致脊柱矢状面失衡的一个重要原因。

张相伟, 孙建民, 崔新刚, 蒋振松, 董军. 骨质疏松椎体压缩性骨折患者脊柱矢状面的失衡[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(26):4224-4228.

张相伟, 男, 1987 年生, 山东省日照市人, 汉族, 山东大学医学院在读硕士, 主要从事脊柱外科与创伤研究。

通讯作者: 孙建民, 博士, 教授, 硕士生导师, 山东大学附属省立医院脊柱外科, 山东省济南市 250012

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.

2014.26.023

[http://www.crter.org]

中图分类号:R318

文献标识码:B

文章编号:2095-4344

(2014)26-04224-05

稿件接受: 2014-05-21

## Spinal sagittal imbalance in patients with osteoporotic vertebral compression fractures

Zhang Xiang-wei, Sun Jian-min, Cui Xin-gang, Jiang Zhen-song, Dong Jun (Department of Spine Surgery, Provincial Hospital of Shandong University, Jinan 250012, Shandong Province, China)

## Abstract

**BACKGROUND:** The reasons for spinal imbalance include spinal deformity, spinal degenerative disease osteoporotic vertebral compression fractures. We believe that the power factor (back muscle) plays a key role in spinal sagittal imbalance.

**OBJECTIVE:** To analyze the reasons for spinal sagittal imbalance by observing clinical manifestations and therapeutic outcomes in patients with osteoporotic vertebral compression fractures.

**METHODS:** A total of 41 patients with osteoporotic compression fractures combined with spinal sagittal imbalance were retrospectively analyzed from January 2012 to May 2013. All patients were subjected to percutaneous balloon vertebroplasty under local anesthesia. Before treatment, they received bone density, standing full-spine lateral X-ray, CT and MR imaging with injured vertebrae as the center. Using standing full-spine radiographs, the height of anterior border of the injured vertebrae, Cobb angle of kyphosis and improved angle, wedging angle of the injured vertebrae and improved angle were measured. The patients underwent weight loading test and walking test. Preoperative and postoperative data were compared.

**RESULTS AND CONCLUSION:** The patients affected spinal sagittal imbalance symptoms, so the walking distance was significantly shorter than that postoperatively ( $P < 0.05$ ). Moreover, the time of weight loading test was significantly shorter than that postoperatively ( $P < 0.05$ ). In standing full-spine radiographs, the average difference of Cobb angle was ( $10.01 \pm 0.76$ )°. The mean difference of vertebral wedging improvement was ( $4.84 \pm 0.40$ )° ( $P < 0.05$ ). All patients were followed up. Low back pain and sagittal imbalance symptoms were

Zhang Xiang-wei, Studying for master's degree, Department of Spine Surgery, Provincial Hospital of Shandong University, Jinan 250012, Shandong Province, China

Corresponding author: Sun Jian-min, M.D., Professor, Master's supervisor, Department of Spine Surgery, Provincial Hospital of Shandong University, Jinan 250012, Shandong Province, China

Accepted: 2014-05-21

relieved. No severe complications appeared after percutaneous balloon vertebroplasty. Results indicated that patients with osteoporosis compression fractures can affect the symptoms of spinal sagittal imbalance, which is not only induced by wedging of the injured vertebra. In addition, after percutaneous balloon vertebroplasty, imbalance symptoms are apparently improved, suggesting that back pain after spinal fracture limits back muscle strength and is an important cause for spinal sagittal imbalance.

**Subject headings:** osteoporosis; spinal fractures; kyphosis; vertebroplasty

Zhang XW, Sun JM, Cui XG, Jiang ZS, Dong J. Spinal sagittal imbalance in patients with osteoporotic vertebral compression fractures. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2014;18(26):4224-4228.

## 0 引言 Introduction

随着国内人口老龄化进程的加快, 脊柱骨质疏松性压缩性骨折的患者越来越多。美国学者Ettinger<sup>[1]</sup>的统计表明, 在美国由骨质疏松引起脊柱骨折的发病率约为16%。而据报道, 在中国50岁以上的人群中骨质疏松患病率约为15%<sup>[2-3]</sup>, 骨折的发病率约为1/3, 且发病率随年龄直线升高, 尤其以绝经后女性患者为甚。患者骨折后多以急性腰背痛、肩颈痛、腰背痛向肋部放射、一侧或双侧下肢疼痛, 且致伤椎前缘高度丢失, 脊柱后凸畸形并可呈进行性加重, 疼痛特征常发自骨骼深处的酸刺痛、难以耐受、不能负重提物, 平卧可缓解, 翻身或起床时疼痛加重, 明显影响生活质量。治疗方面, 经皮穿刺球囊扩张椎体成形在治疗骨质疏松椎体压缩性骨折患者有显著疗效<sup>[4]</sup>, 且Schofer等<sup>[5]</sup>认为经皮穿刺球囊扩张椎体成形治疗能显著改善患者的Cobb角。目前国内外研究矢状面失平衡的多侧重于通过评价脊柱矢状面失平衡的参数来指导成人脊柱疾病畸形的治疗, 常用的评价参数包括脊柱参数和骨盆参数, 包括骨盆投射角、骨盆倾斜角和骶骨倾斜角等<sup>[6-8]</sup>。对于脊柱矢状面失平衡病因的研究, 目前认为, 随着年龄的增加, 多节段的椎间盘退变及椎间隙高度的丢失可能是脊柱矢状面失平衡的起始因素<sup>[9-12]</sup>。多数脊柱疾病都可以引起脊柱矢状面的失平衡, 从而增加脊柱后方腰背肌的负荷, 随着时间的增长, 会出现人体重心的前移, 产生腰背部不适的症状, 最终导致脊柱矢状面的失平衡。关于术后脊柱矢状面失平衡的研究可包括2个因素: ①假关节的形成和内固定的失败。②脊柱融合与植骨融合的范围和方法选择不当。融合节段下方节段选择不正确是造成术后代偿的一个重要原因。Schwab等<sup>[13]</sup>研究表明, 轻度的脊柱矢状面失平衡即可影响成人脊柱疾病患者的生存质量, 而与冠状面的畸形关系不大。临床研究发现骨质疏松性椎体压缩骨折患者除出现脊柱矢状面失平衡症状。如长距离步行或矢状面负重后患者往往较未骨折患者更易出现弯腰症状, 且患者在行经皮穿刺球囊扩张椎体成形治疗后患者的失平衡症状明显改善。

国内外总结脊柱失平衡的原因包括脊柱畸形(先天或后天因素导致的脊柱后凸、侧凸或神经肌肉疾病导致的动力性后凸、侧凸)、脊柱退变性疾病(腰椎间盘突出症、腰椎管狭窄症、脊柱感染、脊柱肿瘤)、骨质疏松椎体压缩性骨折等, 作者认为动力性因素在脊柱矢状面失平衡中起关键作用, 国内外对此少有研究。所以文章通过观察41例骨

质疏松椎体压缩性骨折患者的临床表现和治疗效果, 分析并总结脊柱矢状面失平衡的原因, 明确两者之间的相关性, 以期更好的应用于实际临床之中。

## 1 对象和方法 Subjects and methods

**设计:** 回顾性病例分析。

**时间及地点:** 于2012年1月至2013年5月在山东大学附属省立医院脊柱外科完成。

**对象:** 选择2012年1月至2013年5月山东大学附属省立医院脊柱外科收治的脊柱骨折患者127例, 从中选取诊断为骨质疏松压缩性骨折并有脊柱矢状面失平衡症状的41例患者, 男9例, 女32例, 平均年龄65.8岁, 所有患者均为单纯骨质疏松椎体压缩性骨折。

**诊断标准:** 治疗前站立位全脊柱正侧位X射线片及相应节段CT、MR及骨密度测定确定为骨质疏松骨折, 治疗后复查站立位全脊柱正侧位X射线片。

**纳入标准:** ①年龄>50岁者。②均为单纯性骨质疏松性骨折患者, 不包括病理性骨折(如转移瘤、结核、感染等)。③身体一般情况良好, 治疗前均可自行下地行走, 且无双下肢神经损伤症状者。④病史中自诉骨折后患者出现脊柱矢状面失平衡症状者(包括患者自诉渐行渐弯腰, 喜背手行走, 扶手杖或自行车行走, 坐位喜手扶椅或背靠椅, 喜卧位, 不能提或挑物, 喜欢叉腰行走等)。⑤病例资料完整, 均在本院行经皮球囊扩张椎体成形治疗, 随访1年以上者。⑥对治疗及试验方案知情同意, 且得到医院伦理委员会批准者。

**排除标准:** ①肿瘤、椎体畸形、脊柱侧弯等患者。②不能耐受负重试验及行走试验者。

**方法:**

**负重试验<sup>[14]</sup>:** 诊断骨质疏松患者双手分别持1 kg哑铃, 要求伸肘至180°, 肩关节屈曲90°, 手腕处于中立位, 坐位时先测量脉搏及血压, 收缩压>200 mm Hg (1 mm Hg=0.133 kPa)或舒张压>110 mm Hg患者禁止试验, 双脚与髋部同宽站立, 开始试验, 保持尽量长的时间, 助手观察患者屈肘的时间, 另外一个助手负责提示患者曲肩伸肘, 直到患者不能坚持为止。此时行站立位全脊柱正侧位X射线检查, 记录试验时间, 行经皮穿刺球囊扩张椎体成形治疗后以同样的时间再行此试验。

**行走试验:** 试验前, 告知患者本次试验目的, 并告知患者尽力行走, 根据自己的情况来掌握速度, 静息时

患者心率 $\geq 120$ 次/min, 或收缩压 $\geq 200$  mm Hg或舒张压 $\geq 110$  mm Hg患者禁止本试验, 要求患者在200 m的走廊中行走, 试验前不需热身, 记录患者出现脊柱矢状面失平衡时所行走的距离及时间。如果患者情况允许, 可择日再行此试验, 然后取最高值。行经皮穿刺球囊扩张椎体成形治疗后患者再次进行次试验, 并记录患者行走相同距离时是否出现脊柱矢状面失平衡症状, 如未出现, 则在患者能耐试验的情况下, 嘱患者继续行走, 直至出现脊柱矢状面失平衡症状, 记录行走距离。

**主要观察指标:** 全脊柱正侧位测量指标<sup>[15]</sup>, 包括经皮穿刺球囊扩张椎体成形治疗前后椎体前缘的高度, 骨折椎体楔形变改善的角度及差值, 治疗前后Cobb角及差值、距C<sub>7</sub>铅垂线的距离。

**统计学分析:** 所有数据采用统计学分析SPSS 15.0软件包进行整理分析, 计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示, 治疗前后数据比较采用配对t检验,  $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。统计学处理由第一作者完成。

## 2 结果 Results

**2.1 参与者数量分析** 按意向性分析, 纳入骨质疏松压缩性骨折伴脊柱矢状面失平衡患者41例, 全部进行结果分析, 未出现数据资料的丢失。

**2.2 行走试验及负重试验结果** 在行走试验中, 行走距离为每例样本经行走后出现脊柱矢状面失平衡症状时所行走的距离, 如患者逐渐开始弯腰, 感觉腰挺不住。记录患者的行走距离, 完善相关辅助检查行经皮穿刺球囊扩张椎体成形治疗后, 嘱患者再行相同距离的行走, 观察患者在行走相同距离是否再次出现治疗前相似的脊柱矢状面失平衡症状, 从试验结果中发现患者在行走相同距离时脊柱矢状面失平衡症状消失, 嘱患者继续行走, 患者再次出现矢状面失平衡的距离明显延长, 部分患者直至身体不能耐受或主观意愿终止试验时仍未出现治疗前脊柱失平衡症状。患者治疗前、后平均行走距离差异有显著性意义( $P < 0.05$ )。

在负重试验中, 负重时间为每例样本出现不能曲肩伸肘, 或患者逐渐出现弯腰时的时间。完善相关辅助检查行经皮穿刺球囊扩张椎体成形治疗后, 患者再行负重试验的时间明显增长。患者治疗前、后的平均负重试验时间差异有显著性意义( $P < 0.05$ ), 见表1。

**2.3 患者经皮穿刺球囊扩张椎体成形治疗前后椎体前缘的高度、骨折椎体楔形变改善角度、治疗前后Cobb角及差值比较** 患者治疗前后站立位全脊柱X射线片中测量结果显示, 患者治疗后椎体前缘高度增高, 与治疗前相比差异有显著性意义( $P < 0.05$ ); 患者治疗后Cobb角明显减小, 与治疗前相比差异有显著性意义差异有显著性意义( $P < 0.05$ ); 治疗后患者平均楔形变角度显著小于治疗前( $P < 0.05$ ); 治疗后患者平均C<sub>7</sub>铅垂线距离显著小于治疗前( $P < 0.05$ ), 见表2。

表1 患者经皮穿刺球囊扩张椎体成形治疗前后行走距离及负重时间比较

Table 1 Comparison of walking distance and weight loading time before and after percutaneous balloon vertebroplasty ( $\bar{x}\pm s, n=41$ )

| 项目            | 治疗前           | 治疗后           | P      |
|---------------|---------------|---------------|--------|
| 平均行走距离(m)     | 514.14±109.86 | 985.62±131.51 | < 0.05 |
| 负重试验平均时间(min) | 10.63±2.91    | 27.56±6.32    | < 0.05 |

表注: 经皮球囊扩张椎体成形治疗后, 患者平均行走距离及负重试验时间明显延长, 且在相同距离及时间内未出现失平衡症状, 差异有显著性意义( $P < 0.05$ )。

表2 患者经皮穿刺球囊扩张椎体成形治疗前后全脊柱X射线相关参数比较

Table 2 Comparison of whole spine X-ray related parameters in patients before and after percutaneous balloon vertebroplasty

| 项目                         | 治疗前        | 治疗后        | P      |
|----------------------------|------------|------------|--------|
| 椎体前缘高度(mm)                 | 15.26±0.66 | 17.68±0.73 | < 0.05 |
| Cobb角(°)                   | 17.97±0.51 | 7.97±0.56  | < 0.05 |
| 楔形变角度(°)                   | 15.50±0.91 | 10.66±0.58 | < 0.05 |
| 距C <sub>7</sub> 铅垂线的距离(mm) | 34.61±8.32 | 9.26±5.74  | < 0.05 |

表注: 治疗前后Cobb角差值为10.01°, 伤椎楔形变角度差值为4.84°, 患者Cobb角的改善程度明显大于骨折椎体楔形变角度的改善程度, 差异有显著性意义( $P < 0.05$ ), 说明在患者行经皮穿刺球囊扩张椎体成形治疗后椎体后凸角减小, 脊柱矢状面失平衡得到明显改善。

**2.4 不良事件** 所有患者行经皮球囊扩张椎体成形治疗后无严重并发症发生。

## 3 讨论 Discussion

人类脊柱的生理曲度的产生, 是在进化过程中的遗传基因条件下, 机体功能对结构影响的结果<sup>[16]</sup>。脊柱的生理曲度包括颈、胸、腰和骶曲, 这种生理特性和基础结构, 直接确保了脊柱的正常生理功能, 因此脊柱生理曲度的不同程度的改变容易造成脊柱平衡的失稳, 脊柱的平衡的长期失稳是脊柱退行性病变的一个重要原因, Naylor<sup>[17]</sup>指出脊柱的长期异常应力是椎间盘退变的重要原因之一。通过临床研究, 作者发现骨质疏松压缩性骨折脊柱矢状面失平衡症状多表现为: ①伴随着站立、行走时间的增长或矢状面负重时间的增长, 出现腰背部疼痛加重, 并且脊柱的后凸明显增大, 表现为逐渐弯腰的状态。②因腰背部疼痛限制躯干肌的力量, 导致躯干肌力量下降, 从而导致在负重或行走时喜欢手扶着椅子, 这是在脊柱的前方寻找支持, 减少躯干肌的负担, 很多患者由于长期疼痛而产生的肌肉反射性抑制, 以及患者由于活动受限导致较长时间的肌肉静力负荷不足及运动缺乏, 引起肌肉的不同程度的废用性萎缩, 从而让稳定系统发生病理等一系列改变, 从而引起脊柱不稳和脊柱失平衡等症状的出现, 加重患者的驼背, 进一步影响患者的生活质量<sup>[18-20]</sup>, 骨质疏松压缩性骨折也是临床中常见的疾病, 脊柱椎体骨质疏松压缩性骨折是由于其本身力学性降低、体内激素代谢引起骨量减少、骨组

组织结构紊乱, 在自身重力或轻微外力作用下导致脆性增加, 发生骨折。骨折的患者多以急性腰背痛、肩颈痛、腰背痛向肋部放射、一侧或双侧下肢疼痛并伴进行性驼背为主诉, 疼痛特征常发自骨骼深处的酸刺痛、难以耐受、不能负重提物, 平卧可缓解, 明显影响生活质量。完善相关辅助检查患者行经皮球囊扩张椎体成形治疗后, 通过试验结果可以发现, 术后患者的腰背部疼痛缓解, 行走试验及负重试验的结果明显改善, 患者的失平衡症状改善甚至消失, 脊柱的稳定系统恢复。脊柱的稳定系统分为3部分: 被动稳定系统, 主动稳定系统和神经控制系统: ①被动稳定系统, 包括椎体、椎间关节、关节囊、小关节及韧带; 起着支撑力及应力感应作用, 并及时反馈至神经控制系统。②主动稳定系统, 包括脊柱周围的肌肉和肌腱以及所参与的脊柱稳定的躯干肌, 在神经调节下参与脊柱稳定的维持。③神经系统, 对主动系统的直接控制, 产生动态的稳定作用。3个自由度的多节段脊柱需要神经肌肉的协调运动控制, 两个相邻的椎骨由前部的上下椎体、椎间盘形成的椎体间纤维软骨连接和后部两侧的上下关节突形成的微动滑膜关节形成一个三关节复合体, 关节囊、韧带附着于周围, 联系于节段之间, 进而形成了骨-间盘-韧带复合体。正常的脊柱矢状曲度可在消耗最小能量下保持平衡稳定<sup>[21]</sup>。脊柱及其周围软组织疾病和损伤, 如脊柱退变疾病、脊柱骨折等, 均可引起脊柱的矢状曲度的变化。骨质疏松骨折的患者破坏了维持脊柱稳定的系统, 包括椎体及周围关节韧带的损伤, 并且因损伤后致腰背部的疼痛, 限制了躯干肌的运动, 从而引起了脊柱矢状面失平衡的现象。

脊柱的失平衡可分为矢状位的失平衡和冠状位的失平衡, 评价躯干失平衡存在多种不同的标准, 冠状位上即为脊柱多个节段的侧方的偏移, 矢状位上即为生理性胸椎后凸的增大或腰椎前凸的减小, 诊断标准: 躯干偏离距离 $>20\text{ mm}$ , 肩部不等高, 远侧的腰椎旋转加重为冠状面的失衡<sup>[22]</sup>, 临床上矢状垂直轴是用来评价脊柱矢状面失平衡的重要的线性距离测量指标<sup>[23]</sup>, 即骶骨后上缘与 $C_7$ 铅垂线的距离, 如果 $C_7$ 铅垂线在骶骨后上缘的前方则将距离定义为正值, 如果在骶骨后上缘的后方则定为负值。通常 $C_7$ 棘突垂线偏离 $S_1$ 后缘 $>10\text{ mm}$ , 胸腰段后凸 $>10^\circ$ 为矢状面的失平衡, 应用最广泛且有相当高的准确性。此外, 不同的学者根据研究目的, 也提出了另外一些参数, 包括 $C_7$ 倾斜度<sup>[24]</sup>、脊柱骨盆角<sup>[25]</sup>、腰椎最大前凸角、腰椎倾斜度等<sup>[26]</sup>。而在骨折未愈合之前, 患者站立位全脊柱X射线片中往往因患者自身调节, 难以出现脊柱矢状面失平衡的影像学表现。通过本试验发现, 患者行走或负重时, 往往会出现脊柱矢状面失平衡的表现。

通过研究将脊柱矢状面失平衡暂分为: ①症状性失平衡或称为假性失平衡, 常由骨质疏松压缩性骨折、腰椎间盘突出症、腰椎管狭窄症、脊柱感染、脊柱肿瘤引起。②影像失平衡: 多由先天和后天因素导致的脊柱后凸、侧凸或神经肌肉疾病导致的动力性后凸、侧凸引起。③临床型失平衡:

有影像失平衡, 直立行走困难, 渐行渐弯腰, 喜背手行走, 扶手杖或自行车行走, 坐位喜手扶椅或背靠椅, 喜卧位, 不能提/挑物, 坐位时神经症状不能缓解, 喜欢叉腰行走等。

目前治疗骨质疏松椎体压缩性骨折的方法多以经皮穿刺球囊扩张椎体成形为主, 术后能后迅速患者疼痛, 且患者可早下床活动, 避免压疮、坠积性肺炎等的发生, 并且可恢复椎体的高度, 远期可减少相邻节段的退变。经皮穿刺球囊扩张椎体成形治疗止痛的机制可能与下列因素有关: ①机械性: 显微骨折的固定和应力的降低使疼痛减轻<sup>[27]</sup>。②化学性: Tohmeh等<sup>[28]</sup>认为部分未聚合的骨水泥所产生的毒性反应也许与神经末梢坏死有关。③热效应: 骨水泥聚合时所产生的高温可能破坏骨折椎体周围组织内的神经末梢, 使疼痛缓解或消失<sup>[29]</sup>。④血管性: 注入骨水泥的挤压造成椎体你压力升高, 造成局部缺血使部分组织坏死。通过作者的研究发现, 骨质疏松压缩性骨折引起的脊柱失平衡在行经皮穿刺球囊扩张椎体成形治疗后, 患者失平衡症状明显改善或消失。并且术后复查站立位全脊柱X射线可见, 患者脊柱后凸的Cobb角的改善明显大于伤椎楔形变角度的改善, 说明脊柱的矢状面失平衡非单一伤椎楔形变因素所致, 而是脊柱骨折后腰背部的疼痛, 限制了腰背肌的功能所致。

脊柱的矢状曲度是临床上脊柱内固定所需要的重要参数, 在指导复位(甚至置钉弯棒)和功能修复方面作用巨大, 所以在治疗过程中恢复及重建正常的矢状曲度有重大的意义, 如脊柱融合等治疗均需恢复正常的曲度, 这样不仅利于恢复脊柱的稳定性, 长期还可延缓或防止相邻节段甚至整个脊柱的退变<sup>[30]</sup>。

综上所述, 骨质疏松椎体压缩性骨折与脊柱矢状面失平衡有一定的相关性。在患者行走状态或脊柱矢状面负重的情况下, 骨质疏松椎体压缩性骨折患者更易出现脊柱矢状面失平衡临床症状多表现为直立行走困难, 渐行渐弯腰, 喜背手行走, 扶手杖或自行车行走, 坐位喜手扶椅或背靠椅, 喜卧位, 不能提或挑物, 坐位时神经症状不能缓解, 喜欢叉腰行走等。脊柱矢状面失平衡患者在行经皮穿刺球囊扩张椎体成形治疗后, 患者脊柱矢状面失平衡症状改善甚至消失, 说明经皮穿刺球囊扩张椎体成形可恢复改善患者的失平衡状态。腰背肌功能受限是骨质疏松椎体压缩性骨折出现脊柱矢状面失平衡的一个重要原因。

由于人力、物力、时间有限以及对脊柱失平衡了解有限等因素的影响, 使得本文目前只能进行一个小样本量的研究。由于研究对象的特殊性, 无法对研究对象惊醒随机分组; 在进行资料分析时, 患者容易受到主观因素的影响, 从而得到的数据缺乏一定的说服力。在站立位全脊柱测量相关指标测量中, 因目前对脊柱矢状面失平衡研究较少, 诊断标准较多, 使用的测量指标未必最合适, 所以统计分析的结果仍难免缺乏足够的说服力。因此下一步有待增加样本量及测量指标, 继续探讨骨质疏松椎体压缩性骨折与

脊柱矢状面失平衡等疾病资料之间的关系;通过对研究更为深入的研究,可以延展到腰椎间盘突出症、腰椎管狭窄症、脊柱感染、脊柱肿瘤引起的症状性失平衡的临床表现及治疗,进一步深入分析影像失平衡及临床型失平衡的发病机制,更好的研究脊柱矢状面失平衡相关疾病的诊治,提高患者的生活质量。

**作者贡献:** 试验设计和实施为全体作者,评估为第一作者和通讯作者。所有作者均经过正规培训,未采用盲法评估。

**利益冲突:** 文章及内容不涉及相关利益冲突。

**伦理要求:**

**知情同意:** 参与试验的患者及其家属自愿参加,对试验过程完全知情同意,在充分了解治疗方案的前提下签署“知情同意书”;干预及治疗方案获医院伦理委员会批准。

**医生资质:** 参加临床试验医师的资质及岗位均得到审批及许可。

**学术术语:** 脊柱生理曲度-包括颈、胸、腰和骶曲,这种生理特性和基础结构,直接确保了脊柱的正常生理功能,因此脊柱生理曲度的不同程度的改变容易造成脊柱平衡的失稳,脊柱平衡的长期失稳是脊柱退行性病变的一个重要原因。

**作者声明:** 文章为原创作品,无抄袭剽窃,无泄密及署名和专利争议,内容及数据真实,文责自负。

#### 4 参考文献 References

- [1] Ettinger MP. Aging bone and osteoporosis: strategies for preventing fractures in the elderly. Arch Intern Med. 2003; 163(18):2237-2246.
- [2] 安珍,杨定焯,张祖君,等.骨质疏松性椎体压缩性骨折流行病学调查分析[J].中国骨质疏松杂志,2002,8(1):82-83.
- [3] 李宁华,区品中,朱汉民,等.中国部分地区中老年人原发性骨质疏松患病率的研究[J].中华骨科杂志,2001,21(5):275-278.
- [4] 谢晓勇,李平生,李玉茂,等.骨质疏松性脊柱多发性骨折后凸成形术近期疗效分析[J].中国矫形外科杂志,2008,16(7): 467-468.
- [5] Schofer MD,Efe T,Timmefeld N,et al.Comparison of kyphoplasty and vertebroplasty in the treatment of fresh vertebral compression fractures. Arch Orthop Trauma Surg. 2009;129(10):1391-1399.
- [6] Legaye J,Duval-Beaupre G,Hecquet J,et al. Pelvic incidence:A fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. Eur Spine J. 1998;7(2):99-103.
- [7] Vaz G,Roussouly P,Berthonnaud E,et al. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. Eur Spine J. 2002;11(1): 80-87.
- [8] Voutsinas SA,MacEwen GD. Sagittal profiles of the spine. Clin Orthop Relat Res. 1986;210:235-242.
- [9] Kouwenhoven JM,Castelein RM. The pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis:review of the literature. Spine. 2008;33(26):2898-908.
- [10] Cho KJ,Suk SI,Park SR,et al. Risk factors of sagittal decompensation after long posterior instrumentation and fusion for degenerative lumbar scoliosis. Spine. 2010;35(17): 1595-1601.
- [11] Barrey C,Roussouly P,Perrin G,et al. Sagittal balance disorders in severe degenerative spine:Can we identify the compensatory mechanisms. Eur Spine J. 2011;20(Suppl 5):626-633.
- [12] Le Huec JC,Charosky S,Barrey C,et al. Sagittal imbalance cascade for simple degenerative spine and consequences: algorithm of decision for appropriate treatment. Eur Spine J. 2011;20(Suppl 5):699-703.
- [13] Schwab FJ,Smith VA,Biserni M,et al. Adult scoliosis:a quantitative radiographic and clinical analysis. Spine(Phila Pa 1976). 2002;27(4):387-392.
- [14] Shipp KM, Purser JL, Gold DT, et al. Timed Loaded Standing: A Measure of Combined Trunk and Arm Endurance Suitable for People with Vertebral Osteoporosis. Osteoporos Int. 2000; 11:914-922.
- [15] Alanay A, Pekmezci M, Karaeminogullari O, et al. Radiographic measurement of the sagittal plane deformity in patients with osteoporotic spinal fractures evaluation of intrinsic error. Eur Spine J. 2007;16:2126-2132.
- [16] 韦以宗.脊柱机能解剖学研究[J].中国中医骨伤科杂志,2003, 11(1): 1-9.
- [17] Naylor A. Intervertebral disk prolapse and degeneration. Spine.1976;1:108.
- [18] Kanis J A. Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. Lancet.2002;359(9321): 1929-1936.
- [19] Cummings SR, Melton LJ. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. Lancet. 2002;359(9319):1761-1767.
- [20] Kado DM, Browner WS, Palermo L, et al. Vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. Arch Int Med.1999; 159(11):1215-1220.
- [21] Beahonnaud E,Labelle H,Roussouly P,et al.A variability study of computerized sagittal spinopelvic radiologic measurements of trunk balance. Spine Disord Tech. 2005;1:66-71.
- [22] Min K,Hahn F,Ziebarth K. Short anterior correction of the thoracolumbar/lumber curve in King 1 idiopathic scoliosis:the behaviour of the instrumented and non-instrumented curves and the trunk balance. Eur Spine J. 2007;16(1):65-72.
- [23] Yin G, Qiu Y,Sun X, et al. The influence of different arm position on the spinal sagittal profile in normal adolescents and adolescent idiopathic scoliosis. Chin J Orthop. 2008; 28(9): 726-730.
- [24] Debarge R, Demey G,Roussouly P.Sagittal balance analysis after pedicle subtraction osteotomy in ankylosing spondylitis. Spine. 2009;34(8):785-791.
- [25] Roussouly P, Nnadi C. Sagittal plane deformity:an overview of interpretation and management.Eur Spine J. 2010;19(1): 1824-1836.
- [26] Lee C, Chung S, Kang K, et al. Normal patterns of sagittal alignment of the spine in young adults radiological analysis in a korean population.Spine. 2011;36(25):E1648-1654.
- [27] Cotton A,Boutry N,Cortet B,et al.Percutaneous vertebroplasty state of the art.Radiographics. 1998;18:311-320.
- [28] Tohmeh A,Dewatre F,Cortet B,et al.Biomechanical efficacy of osteoporotic compression fractures.Spine. 1999;24: 1772-1776.
- [29] Deramond H,Wright NT,Belkoff SM.Temperature elevation caused by bone cement polymerization during vertebroplasty. Bone. 1999;25(2):17-21S.
- [30] Miyazaki M,Hymanson HJ,Morshita Y,et al.Kinematic analysis of the relationship between sagittal alignment and disc degeneration in the cervical spine.Spine. 2008;23:870-876.