

## 椎体成形术后新发椎体骨折与脊柱矢状位参数的相关性分析

张义龙,任 磊,孙志杰,王雅辉

(承德医学院附属医院脊柱外科,河北承德 067000)

**[摘要]** **目的** 骨质疏松性椎体压缩骨折经椎体成形治疗后新发骨折与脊柱矢状位参数的关系。**方法** 选择 2011 年 3 月至 2014 年 12 月于该院脊柱外科行椎体成形术的胸腰椎骨质疏松性椎体压缩骨折患者 80 例,作为观察组。椎体成形术后摄脊柱全长正侧位 X 线片,记录患者的矢状位参数:骨盆指数(PI)、骶骨斜坡(SS)、骨盆倾斜角(PT)、胸椎后凸角(TK)、腰椎前凸角(LL)、C7 矢状位比值(C7/SFD),随访一年后,根据有无新发骨折分为两组,比较两组资料的指标差异,并分析椎体再次骨折的危险因素。**结果** 随访一年后,新发椎体骨折 12 例;两组间性别、年龄、BMI、BMD、PI、TK、LL 比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),组间 SS、PT、C7/SFD 相比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ );Logistic 回归模型进行分析,SS、TK 和 C7/SFD 是新发椎体骨折的危险因素。**结论** 骨质疏松性椎体压缩骨折经过椎体成形术治疗后新发椎体压缩骨折与脊柱矢状位序列改变有关。

**[关键词]** 骨质疏松;脊柱骨折;矢状位参数;椎体成形术**[中图分类号]** R683.2;R445.4**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2017)04-0483-03

## Correlation analysis of new occurrence of osteoporosis vertebral compression fracture after treatment of vertebroplasty and spinal sagittal parameters

Zhang Yilong, Ren Lei, Sun Zhijie, Wang Yahui

(Department of Spine Surgery, the Affiliated Hospital of Chengde Medical College, Chengde, Hebei 067000, China)

**[Abstract]** **Objective** To assess the correlation of newly fracture and spinal sagittal parameters. **Methods** From March 2011 to December 2014, 80 patients of osteoporosis vertebral compression fracture treated by PVP as observation group were studied. The whole-spine anteroposterior view and lateral view X-Ray Photographes of the patients were taken, the sagittal parameters such as Pelvic index (PI), sacral slope (SS), pelvic tilt (PT), thoracic kyphotic angle(TK), lumbar lordotic angle(LL), the C7/SFD ratio were recorded. The whole cases were divided into two groups according to the presence of new fracture or not after the last follow-up of one year, the index of two groups were compared, and the risk factors of newly vertebral compression fractures were analysed. **Results** There were no statistically significant difference in gender, age, body mass index, BMD, PI, TK, LL between the two treated groups ( $P>0.05$ ); there were statistically significant difference in SS, PT and the C7/SFD between the new vertebral fracture group and the control group ( $P<0.05$ ). The analytic results of Logistic regression model showed that the smaller SS, larger TK and C7/SFD were risk factors of newly vertebral compression fractures. **Conclusion** The newly occurred vertebral compression fractures, after the primary treatment of PVP, are associated with changed spinal sagittal parameters.

**[Key words]** osteoporosis; spinal fractures; sagittal parameters; vertebroplasty

随着人口老龄化的到来,骨质疏松性椎体压缩骨折的发生率逐渐呈升高趋势,因此对于骨质疏松及引起的骨折的治疗迫在眉睫<sup>[1-2]</sup>。1987 年,法国人 Galibert 等<sup>[3]</sup>率先应用经皮穿刺将骨水泥注入椎体治疗椎体血管瘤,从此经皮穿刺椎体成形术(PVP)便广泛应用,其中包括对骨质疏松性椎体压缩骨折的治疗。此外,还有对此技术进行改造的经皮穿刺球囊扩张椎体后凸成形术(PKP)技术,使骨质疏松性椎体压缩骨折患者的疼痛得到明显的缓解,生活质量明显提高。但 PVP 后或 PKP 后出现新发椎体骨折的风险增高的报道逐渐增多<sup>[4]</sup>。其发生原因究竟是因为骨水泥强化椎体力学特征改变,还是骨质疏松病程发展的缘故,由于文献数据有限,且缺乏统一评测指标,一直存在争议<sup>[5-6]</sup>。本研究观察骨质疏松性椎体压缩骨折经椎体成形术治疗后新发骨折的情况,分析新发骨折与脊柱矢状位参数的关系,探讨新发椎体骨折的危险因素。

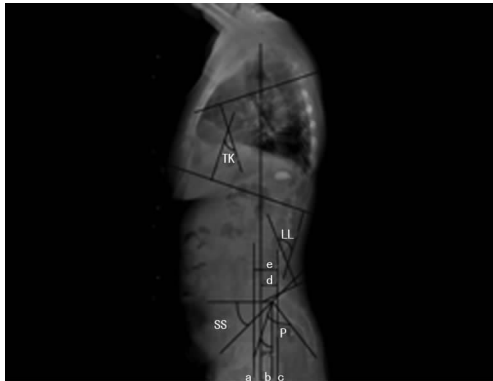
## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择 2011 年 3 月至 2014 年 12 月本院收治

的胸腰椎骨质疏松性椎体压缩骨折患者 80 例,男 6 例,女 74 例,平均年龄(70.05±5.10)岁,所有患者均为单纯骨质疏松性椎体压缩性骨折;排除标准:(1)骨折处神经受压表现;(2)椎体爆裂、塌陷大于 80%、椎体后壁骨折突入椎管或脊柱后方结构受损导致节段不稳定;(3)排除脊柱畸形及既往脊柱骨折、手术史;(4)髋、膝关节活动明显受限。

**1.2 方法** 入院后 PVP,患者俯卧位,局部麻醉,适当体位复位,用穿刺针在透视镜辅助下经椎椎双侧椎弓根置入椎体内,经穿刺管道注入骨水泥进行强化,术后 1 d 常规下地活动。术后规范应用钙剂及二磷酸盐类药物治疗骨质疏松。下地活动后即行影像学检查,摄脊柱全长正侧位 X 线片,其中侧位片要求躯干矢状面与球管相垂直,站立于放松舒适的姿势,双膝尽可能伸展,双侧上肢略前伸上举扶于放松位置<sup>[7]</sup>。术后观测指标包括性别、年龄、BMI、骨密度(BMD)等一般性指标;以及侧位 X 线片矢状位参数(图 1):包括骨盆指数(PI),为骶 1 椎上终板中点至双侧股骨头中心中点的连线与骶 1 椎上终板的垂

线所构成的夹角;骶骨斜坡(SS),为骶 1 椎上终板与水平线构成的夹角;骨盆倾斜角(PT),为骶 1 椎上终板中点至双侧股骨头中心中点的连线与铅垂线间所形成的夹角;胸椎后凸角(TK, T5~T12 Cobb 角),为胸 5 上终板与胸 12 下终板形成的夹角;腰椎前凸角(LL, L1~L5 Cobb 角),为腰 1 上终板与腰 5 下终板形成的夹角;C7 矢状位比值(C7/SFD), C7 椎体中点铅垂线至骶骨后上角距离与骶股间距的比值,该比值小于或等于 0 为理想的平衡状态, >0~0.5 为平衡代偿, 比值大于 0.5 为失衡。常规术后 3 个月、半年、1 年随访, 出现背痛加重时来院复诊, 记录再次发生椎体压缩性骨折情况, 术后新发椎体压缩骨折诊断: 侧位 X 线片显示椎体高度下降; MRI 压脂像(STIR)呈高信号影。至术后 1 年, 根据有无再次椎体压缩骨折将患者分为两组(A 组和 B 组), 比较两组病例观测指标的差异。



纵线 a: 经过股骨头中心的垂线;纵线 b: 为经过颈 7 椎体中心的垂线;纵线 c: 为经过骶 1 椎后上角的垂线;横线 d、e: 为 a、c 两线间的垂直距离;横线 e: 为 a、c 两线间的垂直距离; d/e: C7 矢状位比值。

图 1 脊柱全长矢状位 X 线片

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS17.0 软件进行统计学分析, 计量资料采用  $\bar{x} \pm s$  表示, 比较采用成组设计两样本  $t$  检验, 计数资料比较采用  $\chi^2$  检验; 将这些观测指标作为自变量, 将有无再次骨折作为因变量, 应用 Logistic 回归模型进行分析, 筛选出导致新发骨折的危险因素, 用 OR 值及 95% CI 表示。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组病例组间术后观测指标的比较** 随访 1 年后, 出现新发椎体骨折为 12 例, 其中邻椎骨折 7 例, 再次骨折发生率为 15%; 再发骨折的发生时间为 2~11 个月, 平均(5.5±2.5)个月; 除 1 例为搬重物导致外, 其余未见有明确外伤史。根据有无再次骨折分为两组, 即 A 组 12 例, B 组病例 68 例。两组间性别、年龄、BMI、BMD 等一般指标比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); PI、TK、LL 值在两组间比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); SS、PT、C7/SFD, 两者差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 见表 1。

**2.2 Logistic 回归模型分析结果** 将观测指标作为自变量, 其中定量资料年龄、BMD、C7/SFD 转换为定性资料, 即年龄分为  $\geq 70$  岁和  $< 70$  岁, BMD 分为  $\geq 3.0$  g/cm<sup>2</sup> 和  $< 3.0$  g/cm<sup>2</sup>, C7/SFD 分为  $> 0.5$  和  $\leq 0.5$ ; 将有无再次骨折作为因变量, 应用 Logistic 回归模型进行分析。结果显示, SS、TK 及 C7/SFD 为导致椎体再次发生压缩骨折的危险因素, 即当 SS 值较小、TK 值较大、C7/SFD  $> 0.5$  时, 容易出现再次骨折 ( $P < 0.05$ );

性别、年龄、BMI、BMD、PT、LL 指标为非危险因素 ( $P > 0.05$ )。见表 2。

表 1 两组间 PKP 术后观测指标的比较

| 项目  | A 组(n=12)  | B 组(n=68)  | $t/\chi^2$ | P     |
|---|------------|------------|------------|-------|
| 性别(男/女, n/n)                                    | 1/12       | 5/63       | 0.781      | >0.05 |
| 年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)                        | 72.17±6.60 | 69.68±4.75 | 1.575      | 0.119 |
| BMI( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )      | 22.50±1.39 | 22.65±0.95 | 0.460      | 0.647 |
| BMD( $\bar{x} \pm s$ , T 值, g/cm <sup>2</sup> ) | -2.79±0.18 | -2.70±0.17 | 1.693      | 0.111 |
| PI( $\bar{x} \pm s$ , °)                        | 51.40±2.69 | 51.16±1.95 | 0.297      | 0.771 |
| SS( $\bar{x} \pm s$ , °)                        | 27.51±1.49 | 29.20±1.50 | 3.628      | 0.003 |
| PT( $\bar{x} \pm s$ , °)                        | 23.90±2.45 | 21.96±2.53 | 2.511      | 0.024 |
| TK( $\bar{x} \pm s$ , °)                        | 35.74±1.87 | 34.30±2.47 | 1.934      | 0.057 |
| LL( $\bar{x} \pm s$ , °)                        | 11.62±1.11 | 12.12±1.48 | 1.114      | 0.269 |
| C7/SFD( $\bar{x} \pm s$ )                       | 0.59±0.17  | 0.46±0.18  | 2.300      | 0.035 |

表 2 Logistic 回归模型分析结果

| 参数名   | Walds  | SE    | $\beta$ | P     | OR    | 95%CI         |
|---|--------|-------|---------|-------|-------|---------------|
| 性别(男 vs. 女)   | -1.594 | 1.487 | 1.072   | 0.283 | 0.20  | 0.011~3.743   |
| 年龄( $\geq 70$ 岁 vs. $< 70$ 岁)                                     | 0.719  | 0.799 | 0.900   | 0.368 | 2.05  | 0.428~9.832   |
| BMI   | 0.100  | 0.378 | 0.264   | 0.791 | 8.10  | 0.527~2.317   |
| BMD( $\geq 3.0$ g/cm <sup>2</sup> vs. $< 3.0$ g/cm <sup>2</sup> ) | 1.827  | 1.522 | 1.201   | 0.229 | 9.622 | 0.315~122.824 |
| PT  | 0.036  | 0.190 | 0.190   | 0.849 | 2.104 | 0.714~1.505   |
| SS  | -1.187 | 0.362 | 3.279   | 0.001 | 0.31  | 0.150~0.620   |
| TK  | 0.381  | 0.187 | 2.040   | 0.041 | 4.146 | 1.015~2.112   |
| LL  | 0.645  | 0.347 | 1.858   | 0.063 | 1.91  | 0.965~3.764   |
| C7/SFD( $> 0.5$ vs. $\leq 0.5$ )                                  | 1.746  | 0.887 | 1.969   | 0.048 | 9.573 | 1.008~32.585  |

## 3 讨论

PVP 或后凸成型术可使骨质疏松性椎体压缩骨折患者达到快速止痛、早期活动、提高生活质量的目的<sup>[8-9]</sup>。但对于术后出现的新发椎体骨折, 尤其是邻椎新发骨折的原因争论一直没有停止。Uppin 等<sup>[10]</sup>的一份资料显示, 177 例患者行 PVP, 其中有 22 例共计 36 个椎体出现新发骨折, 且有 67% 为邻椎椎体。但同样有学者认为, 这并不能排除骨质疏松的自然进程, 人体一处骨折有可能会增加另一处骨折发生的危险<sup>[11]</sup>; 更多情况下是两者的因素均占据重要的位置<sup>[12]</sup>, 骨水泥的椎间盘渗漏、骨水泥在椎体中的分布等因素也是争论的因素<sup>[13]</sup>, 还有文献报道胸腰交界位置的骨折 PVP 术后容易引发新的邻椎骨折<sup>[14]</sup>。椎体发生压缩骨折后, 增大的后凸成角, 加大了椎体前柱的应力负荷, 容易出现椎体骨折的再次发生<sup>[15]</sup>, 但这似乎更能解释椎体成型术后新发骨折未发生在邻椎时的情况。本研究中新发椎体压缩骨折 12 例, 其中 5 例为非邻椎骨折, 对非邻椎骨折的解释, 矢状位后凸增大因素相对于椎体骨水泥强化这一因素似乎更为合理。

人体的骨盆-脊柱作为躯干的中轴, 承接头部和下肢, 作为一个整体, 保持着动态的平衡<sup>[16]</sup>。当椎体出现压缩骨折, 前柱

高度降低,脊柱出现前倾倾向时,此时在矢状位上骨盆围绕股骨头向后倾斜,继而出现髋关节后伸、膝关节屈曲、踝关节背伸等一系列代偿动作,其目的是使重心后移,维持人体的正常直立状态。在维持躯干矢状位平衡的过程中,骨盆发挥了重要的作用,这在脊柱的严重退变疾患中可以见到<sup>[17]</sup>。

老年人椎体骨质疏松性骨折可导致局部矢状位曲度发生改变,常见于中下胸段和胸腰交界区,局部后凸增加,机体的代偿一般使脊柱后伸,髋关节后伸使骨盆后倾,骨盆后倾的过程中,SS 会变小,而 PT 变大。但相对于年轻人,老年人脊柱的屈伸活动范围有限,虽然一定程度上使脊柱上方结构后移,但一旦代偿不全,就会出现矢状位失衡,脊柱的前柱应力增加,增大了再次骨折的风险。本研究中发生椎体再次骨折的患者,在新发骨折发生前,存在 SS 偏小,PT 偏大,C7/SFD 偏大的特点,其中 C7/SFD 约为 0.59,属于矢状位失衡,因而其发生椎体再次骨折的风险大;在危险因素回归分析中,较小的 SS、较大的 TK 和 C7/SFD 是导致再次骨折的易发因素。这些结果均提示脊柱的矢状位失衡与 PVP 术后再次椎体骨折存在着联系。因此对于椎体骨质疏松性压缩骨折的治疗,除缓解疼痛症状外,还要尽可能恢复患者的矢状位序列。

本研究由于样本含量较小,随访时间较短,其结果难免在可信度方面存在一定缺陷,今后增加样本含量并延长随访时间,可能会使研究结论更具说服力。

#### 参考文献

[1] Suzuki N, Ogikubo O, Hansson T. The prognosis for pain, disability, activities of daily living and quality of Life after an acute osteoporotic vertebral body fracture: its relation to fracture level, type of fracture and grade of fracture deformation[J]. *Eur Spine J*, 2009, 18(1): 77-88.

[2] Nishimura A, Akeda K, Kato K, et al. Osteoporosis, vertebral fractures and mortality in a Japanese rural community [J]. *Mod Rheumatol*, 2014, 24(5): 840-843.

[3] Galibert P, Deramond H, Rosat P, et al. Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty [J]. *Neurochirurgie*, 1987, 33(2): 166-168.

[4] Lo YP, Chen WJ, Chen LH, et al. New vertebral fracture after vertebroplasty [J]. *J Trauma*, 2008, 65(6): 1439-1445.

[5] Villarraga ML, Bellezza AJ, Harrigan TP, et al. The biomechanical effects of kyphoplasty on treated and adjacent nontreated vertebral bodies [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2005, 18(1): 84-91.

[6] Zhang Z, Fan J, Ding Q, et al. Risk factors for new osteoporotic vertebral compression fractures after vertebroplasty: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2013, 26(4): E150-157.

[7] Barrey C, Jund J, Nosedá O, et al. Sagittal balance of the pelvis-spine complex and lumbar degenerative diseases. A

comparative study about 85 cases [J]. *Eur Spine J*, 2007, 16(9): 1459-1467.

- [8] Rousing R, Hansen KL, Andersen MO, et al. Twelve-months follow-up in forty-nine patients with acute/semi-acute osteoporotic vertebral fractures treated conservatively or with percutaneous vertebroplasty: a clinical randomized study [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2010, 35(5): 478-482.
- [9] Balkarli H, Demirtas H, Kilic M, et al. Treatment of osteoporotic vertebral compression fractures with percutaneous vertebroplasty under local anesthesia: clinical and radiological results [J]. *Int J Clin Exp Med*, 2015, 8(9): 16287-16293.
- [10] Uppin AA, Hirsch JA, Centenera LV, et al. Occurrence of new vertebral body fracture after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporosis [J]. *Radiology*, 2003, 226(1): 119-124.
- [11] Melton LJ, Atkinson EJ, Cooper C, et al. Vertebral fractures predict subsequent fractures [J]. *Osteoporos Int*, 1999, 10(3): 214-221.
- [12] Liu WG, He SC, Deng G, et al. Risk factors for new vertebral fractures after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporosis: a prospective study [J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2012, 23(9): 1143-1149.
- [13] Nieuwenhuijse MJ, Putter H, Van Erkel AR, et al. New vertebral fractures after percutaneous vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral compression fractures: a clustered analysis and the relevance of intradiscal cement leakage [J]. *Radiology*, 2013, 266(3): 862-870.
- [14] Lee KA, Hong SJ, Lee S, et al. Analysis of adjacent fracture after percutaneous vertebroplasty: does intradiscal cement leakage really increase the risk of adjacent vertebral fracture? [J]. *Skeletal Radiol*, 2011, 40(12): 1537-1542.
- [15] Movrin I, Vengust R, Komadina R. Adjacent vertebral fractures after percutaneous vertebral augmentation of osteoporotic vertebral compression fracture: a comparison of balloon kyphoplasty and vertebroplasty [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2010, 130(9): 1157-1166.
- [16] Briggs AM, Wrigley TV, Van Dieën JH, et al. The effect of osteoporotic vertebral fracture on predicted spinal loads in vivo [J]. *Eur Spine J*, 2006, 15(12): 1785-1795.
- [17] Barrey C, Roussouly P, Perrin G, et al. Sagittal balance disorders in severe degenerative spine. Can we identify the compensatory mechanisms? [J]. *Eur Spine J*, 2011, 20(Suppl 5): 626-633.