

临床论著

胸腰椎骨质疏松性椎体压缩骨折患者
脊柱-骨盆矢状位参数的研究

王俊魁, 刘宏建, 寇红伟, 尚国伟, 吴志彬, 周权发, 皮国富, 王义生

(郑州大学第一附属医院骨科 450052 郑州市)

【摘要】目的:分析胸腰椎骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCFs)患者脊柱-骨盆矢状位影像学特点,为临床该病的治疗提供理论依据。**方法:**分析 116 例胸腰椎 OVCFs 患者资料(胸腰椎 OVCFs 组),选取 102 例骨质疏松症非骨折患者作为单纯骨质疏松对照组(单纯 OP 组),46 例骨量正常健康体检者作为骨量正常对照组(骨量正常组)。统计胸腰椎 OVCFs 组骨折椎体分布情况。在脊柱全长侧位 X 线片上测量各组矢状位参数:胸椎后凸角(TK)、胸腰后凸角(TLK)、腰椎前凸角(LL)、矢状位平衡(SVA)、T1 骨盆角(TPA)、骨盆入射角(PI)、骨盆倾斜角(PT)、骶骨倾斜角(SS),并行 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)评分问卷调查,分析 3 组间参数差异及各组内参数间的相关性。以脊柱矢状位平衡判定标准作为分组依据,将 3 组再分为失衡亚组、平衡亚组,分别统计 3 组失衡亚组人数所占比例。分析胸腰椎 OVCFs 组的失衡亚组与平衡亚组矢状位参数、ODI 评分、骨折椎体分布差异和两亚组内参数间的相关性。**结果:**(1)3 组间 TK、PI 差异无统计学意义($P>0.05$);胸腰椎 OVCFs 组 TLK、SVA、TPA、PT、ODI 均大于单纯 OP 组,单纯 OP 组均大于骨量正常组($P<0.05$);胸腰椎 OVCFs 组 LL、SS 均小于单纯 OP 组,单纯 OP 组均小于骨量正常组($P<0.05$)。骨量正常组 TPA 与 SVA、PI、PT、SS 相关,LL 与 TK、PI、SS 相关,PI 与 PT、SS 相关($P<0.05$);单纯 OP 组 TPA 与 SVA、LL、PI、PT、SS 相关,TK 与 SVA、TPA、TLK 相关,LL 与 TK、TLK、PI、SS 相关,PI 与 PT、SS 相关($P<0.05$);胸腰椎 OVCFs 组 TPA 与 SVA、LL、PI、PT、SS 相关,TK 与 SVA、TLK 相关,PT 与 PI、SS 相关($P<0.05$)。(2)单纯 OP 组、胸腰椎 OVCFs 组失衡亚组人数所占比例分别为 29.41%、44.83%,骨量正常组未发现脊柱矢状位失衡者。(3)胸腰椎 OVCFs 组的平衡亚组、失衡亚组多节段椎体骨折人数所占比例分别为 37.5%、67.31%,骨折椎体分布无统计学差异($P>0.05$);平衡亚组 TK、TLK、SVA、TPA、PT、ODI 均小于失衡亚组,LL、SS 均大于失衡亚组($P<0.05$),两组间 PI 差异无统计学意义($P>0.05$);平衡亚组 SVA 与 TPA、TK、TLK、LL、PI、PT 相关,TPA 与 TK、TLK、LL、PI、PT、SS 相关,TK 与 TLK、LL、PT、SS 相关,TLK 与 LL、PI、PT 相关,LL 与 PT、SS 相关,PT 与 PI、SS 相关($P<0.05$);失衡亚组 TPA 与 SVA、LL、PI、PT、SS 相关,PT 与 PI、SS 相关($P<0.05$)。**结论:**胸腰椎 OVCFs 患者胸椎后凸、腰椎前凸及骨盆参数间相关性丧失,易发生矢状位失衡,应积极手术治疗,根据矢状位平衡状况采用不同的手术方法。

【关键词】椎体压缩性骨折;骨质疏松症;矢状位参数;治疗策略

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2016.05.05

中图分类号:R683.2 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2016)-05-0408-08

The study of sagittal spino-pelvic parameters in thoracolumbar osteoporotic vertebral compression fractures/WANG Junkui, LIU Hongjian, KOU Hongwei, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2016, 26(5): 408-414, 427

【Abstract】 Objectives: To investigate the radiographic features of sagittal spino-pelvic parameters in thoracolumbar osteoporotic vertebral compression fractures(OVCFs), and to provide references for clinical treatment of the OVCFs. **Methods:** This was an analysis of 116 patients(the OVCFs group) with thoracolumbar OVCFs, 102 cases without osteoporotic vertebral fracture were selected as the simple osteoporosis(OP) group, 46 cases of healthy participants with normal bone mineral density(BMD) were selected as the normal BMD group. The distribution of fracture vertebrae was analyzed in the OVCFs group. Sagittal parameters of thoracic kyphosis (TK), thoraco-lumbar kyphosis(TLK), lumbar lordosis(LL), sagittal vertical axis(SVA), T1 pelvic angle(TPA),

第一作者简介:男(1990-),硕士研究生在读,研究方向:脊柱外科

电话:(0371)66295622 E-mail:465990402@qq.com

通讯作者:刘宏建 E-mail:hongjianmd@126.com

pelvic incidence(PI), pelvic tilt(PT), sacral slope(SS), the Oswestry disability index(ODI) were measured and compared among the three groups, the correlations of the parameters in each group were also analyzed. Each group was divided into balance subgroup and imbalance subgroup according to the spinal sagittal balance. The numbers of cases in three imbalance subgroups were compared. The sagittal parameters of two subgroups were analyzed. **Results:** (1)No difference in TK, PI was found among the three groups($P>0.05$); TLK, SVA, TPA, PT, ODI in the OVCFs group were higher than those in the simple OP group, and the parameters in the simple OP group were higher than those in the normal BMD group($P<0.05$); LL, SS in the OVCFs group were lower than those in the simple OP group, and LL, SS in the simple OP group was lower than those in the normal BMD group($P<0.05$). Correlation analysis showed that in the normal BMD group, TPA was correlated with SVA, PI, PT, SS; LL was correlated with TK, PI, SS; PI was correlated with PT, SS($P<0.05$). In the simple OP group, TPA was correlated with SVA, LL, PI, PT, SS; TK was correlated with SVA, TPA, TLK; LL was correlated with TK, TLK, PI, SS; PI was correlated with PT, SS($P<0.05$). In the OVCFs group, TPA was correlated with SVA, LL, PI, PT, SS; TK was correlated with SVA, TLK; PT was correlated with PI, SS ($P<0.05$). (2)The imbalance subgroup was found in 29.41% of the simple OP group and 44.83% of the OVCFs group. (3)Differences in the imbalance subgroup and the balance subgroup of the OVCFs group showed that: the multiple-level vertebral fractures were found in 37.5% of the balance subgroup and 67.31% of the imbalance subgroup, no difference in the distribution of fracture vertebrae and PI existed between the two subgroups($P>0.05$); TLK, SVA, TPA, PT, ODI in the imbalance subgroup were higher than those in the balance subgroup, however, LL, SS were lower($P<0.05$). In the balance subgroup, SVA was correlated with TPA, TK, TLK, LL, PI, PT; TPA was correlated with TK, TLK, LL, PI, PT, SS; TK was correlated with TLK, LL, PT, SS; TLK was correlated with LL, PI, PT; LL was correlated with PT, SS; PT was correlated with PI, SS($P<0.05$). In the imbalance subgroup, TPA was correlated with SVA, LL, PI, PT, SS; PT was correlated with PI, SS($P<0.05$). **Conclusions:** When the correlations of parameters of thoracic kyphosis, lumbar lordosis and pelvic are lost in the thoracolumbar OVCFs, sagittal spinal imbalance is more likely to occur in the thoracolumbar OVCFs, the different surgeries should be adopted according to the sagittal spinal balance.

[Key words] Vertebral compression fracture; Osteoporosis; Sagittal parameters; Therapeutic strategy

[Author's address] Department of Orthopaedics, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou, 450052, China

随着社会人口老龄化进程的加剧,由骨质疏松引发的脆性骨折成为威胁老年人群健康的常见问题^[1],椎体为脆性骨折最常见的发生部位。胸腰椎压缩性骨折致使脊柱矢状位局部不稳定,相邻节段进行代偿,长期代偿致使小关节发生应力性损伤及椎旁肌劳损,引发顽固性腰背部疼痛。当机体不能完全代偿时,可致脊柱矢状位失平衡,患者可表现为站立时不能平视、“平背畸形”^[2]等失代偿现象。有关正常人群及脊柱后凸畸形患者脊柱-骨盆矢状位形态^[3,4]和老年骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fractures, OVCFs)治疗^[5]等方面的研究取得较大进展,但有关胸腰椎 OVCFs 所致脊柱-骨盆矢状位参数变化等方面的报道较少。本研究旨在探讨胸腰椎 OVCFs 患者脊柱-骨盆矢状位影像学特点,为不同程度胸腰椎 OVCFs 的治疗策略选择提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

经我院伦理委员会批准,选取 2009 年 6 月~2015 年 10 月就诊于我院的胸腰椎 OVCFs 患者。纳入标准:(1)年龄 ≥ 55 岁;(2)单纯的、原发的胸腰椎 OVCFs,不包括恶性肿瘤椎体转移、多发性骨髓瘤、化脓性脊柱炎、腰椎结核、原发性或继发性甲状腺功能亢进症、各种骨软化病及其他原因引起继发性骨质疏松的疾病和因素等;(3)病例资料完整。排除标准:(1)年龄 <55 岁;(2)恶性肿瘤椎体转移、多发性骨髓瘤、化脓性脊柱炎、腰椎结核等;(3)既往有脊柱手术史。共纳入 116 例患者(胸腰椎 OVCFs 组),均经双能 X 线骨密度测定仪(Dual-energy X-ray absorptiometry, DEXA)(GE 公司,美国)对腰椎及髌部进行测定,骨密度 T 值为 $-3.9\sim-2.3SD(-3.10\pm 0.40SD)$,明确诊断为骨质疏松症,男 40 例,女 76 例;年龄 55~76 岁

(67.96 ± 4.92 岁)。

选取 102 例经 DEXA 明确诊断为骨质疏松症非骨折患者作为单纯骨质疏松对照组(单纯 OP 组),男 35 例,女 67 例;年龄 55~78 岁(66.16 ± 5.13 岁);骨密度 T 值为 $-3.8 \sim -2.1$ SD (-3.05 ± 0.31 SD)。46 例同年龄段经 DEXA 检测的骨量正常健康体检者作为骨量正常对照组(骨量正常组),男 16 例,女 30 例;年龄 55~72 岁(66.22 ± 4.53 岁);骨密度 T 值为 $-0.91 \sim 0.47$ SD (-0.27 ± 0.35 SD)。3 组间年龄($F=0.193, P=0.825$)及性别分布($\chi^2=0.03, P=0.998$)无统计学差异;胸腰椎 OVCFs 组骨密度与单纯 OP 组比较无统计学差异($q=0.039, P=0.932$),两组骨密度均小于骨量正常组($P<0.05$)。通过 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)评分对 3 组进行问卷调查。统计胸腰椎 OVCFs 组骨折椎体分布情况。

1.2 脊柱矢状位平衡性判定标准及再分组

脊柱矢状位平衡性判定标准:(1)患者站立位,无双髋过伸及双膝屈曲代偿表现为矢状位平衡,否则为失衡^[6];(2)矢状面平衡(sagittal vertical axis, SVA)值:脊柱全长侧位 X 线片 SVA <5 cm 为脊柱矢状位平衡,否则为失衡^[7]。平衡性判定由经过平衡性标准培训的两位脊柱外科高年资医师独

立完成,对两位医师结果行一致性分析。规定只有标准(1)和标准(2)同时判定为矢状位平衡的研究对象,方可纳入平衡亚组,否则纳入失衡亚组。依此规定 3 组均再次分为失衡亚组、平衡亚组。

1.3 影像学测量

所有研究对象行站立位全脊柱正侧位 X 线片检查。摄片时研究对象采取统一体位^[8]:自然站立,充分伸展膝关节、髋关节,双目平视,双上肢屈曲,抱于胸前并上抬 45° 。采用我院内部影像归档与通信系统(picture archiving and communication systems, PACS)读片,借此系统测量脊柱-骨盆矢状位参数(图 1)。脊柱矢状位参数包括:(1)胸椎后凸角(thoracic kyphosis, TK), T4 椎体上终板与 T12 椎体下终板间夹角;(2)胸腰后凸角(thoracolumbar kyphosis, TLK), T10 椎体上终板与 L2 椎体下终板间夹角;(3)腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL), L1 椎体上终板与 S1 椎体上终板间夹角;(4)矢状面平衡(sagittal vertical axis, SVA), C7 铅垂线与 S1 后上缘的水平距离,铅垂线位于骶骨后上角前方为正值,反之负值;(5)T1 骨盆角(T1 pelvic angle, TPA), T1 椎体上终板中点与双侧股骨头中点连线和 S1 上终板中心与股骨头中点连线之间的夹角。骨盆参数:(1)骨盆入射角(pelvic

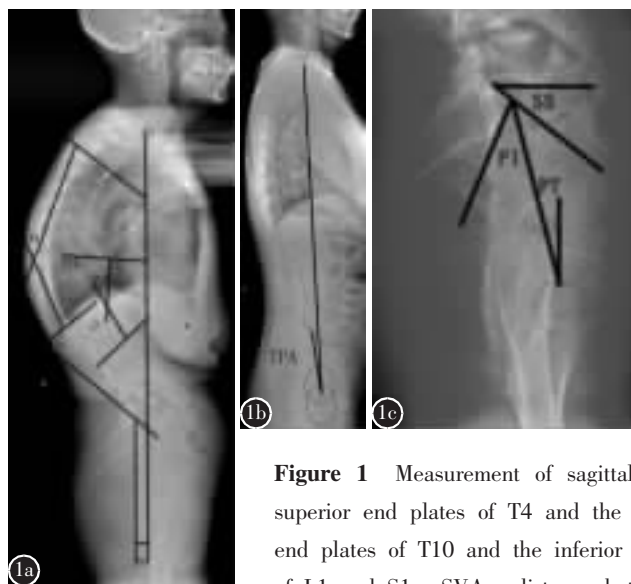


图 1 脊柱-骨盆矢状位参数的测量方法 a 胸椎前凸角(TK), T4 椎体上终板与 T12 椎体下终板间夹角; 胸腰后凸角(TLK), T10 椎体上终板与 L2 椎体下终板间夹角; 腰椎前凸角(LL), L1 椎体上终板与 S1 椎体上终板间夹角; 矢状面平衡(SVA), C7 铅垂线与 S1 后上缘的水平距离 b T1 骨盆角(TPA), T1 椎体上终板中点与双侧股骨头中点连线和 S1 上终板中心与股骨头中点连线之间的夹角 c 骨盆入射角(PI), 经 S1 上终板中点所做垂线与 S1 上终板中点与双侧股骨头中点连线间的夹角; 骨盆倾斜角(PT), S1 上终板中点与双侧股骨头中点连线与铅垂线间的夹角; 骶骨倾斜角(SS), S1 上终板与水平线间的夹角

Figure 1 Measurement of sagittal spinal and pelvic parameters a TK, angle between the superior end plates of T4 and the inferior end plate of T12; TLK, angle between the superior end plates of T10 and the inferior end plate of L2; LL, angle between the superior end plates of L1 and S1; SVA, distance between a vertical line through the middle of the C7 vertebral body and anterior superior corner of the sacrum b TPA, angle between the line from T1 to femoral heads and a line from femoral heads to the centre of S1 endplate c PI, angle between the perpendicular to the upper plate of S1 in its middle and the line joining this point to the bi-coco-femoral axis; PT, angle between the vertical and the line joining the middle of the upper plate of S1 to the bi-coco-femoral axis; SS, angle between the horizontal and the upper plate of S1

立完成,对两位医师结果行一致性分析。规定只有标准(1)和标准(2)同时判定为矢状位平衡的研究对象,方可纳入平衡亚组,否则纳入失衡亚组。依此规定 3 组均再次分为失衡亚组、平衡亚组。

incidence, PI), 经 S1 上终板中点所做垂线与 S1 上终板中点与双侧股骨头中点连线间的夹角;(2) 骨盆倾斜角 (pelvic tilt, PT), S1 上终板中点与双侧股骨头中点连线与铅垂线间的夹角;(3) 骶骨倾斜角 (sacral slope, SS), S1 上终板与水平线间的夹角。所有测量由另两位研究人员双盲下分别进行, 结果取其平均值并记录。

1.4 统计学分析

应用 SPSS 20.0 统计分析, 3 组间脊柱-骨盆矢状位参数、ODI 评分的比较采用单因素方差分析和两两比较的 q 检验; 胸腰椎 OVCFs 组的平衡亚组、失衡亚组参数间比较采用独立样本 t 检验; 计数资料采用卡方检验; 用 Pearson 相关性检验分析各组脊柱-骨盆参数、ODI 评分的相关性。一致性分析采取一致性检测, 计算 Kappa 系数。当 Kappa 系数值 >0.75 时, 表明已取得相当满意的一致程度^[9]。检验水准 α 值取双侧 0.05。

2 结果

两位高年资医师对脊柱矢状位平衡性判定的一致性为 93.18%, Kappa 系数为 0.804。

3 组脊柱-骨盆矢状位参数测量结果及 ODI 结果见表 1, 3 组间 TK、PI 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 胸腰椎 OVCFs 组 TLK、SVA、TPA、PT、ODI 均大于单纯 OP 组, 单纯 OP 组均大于骨量正常组 ($P<0.05$); 胸腰椎 OVCFs 组 LL、SS 均小于单纯 OP 组, 单纯 OP 组均小于骨量正常组 ($P<0.05$)。相关性分析结果见表 2, 骨量正常组 TPA 与 SVA、PI、PT、SS 相关, LL 与 TK、PI、SS 相关, PI 与

PT、SS 相关 ($P<0.05$); 单纯 OP 组 TPA 与 SVA、LL、PI、PT、SS 相关, TK 与 SVA、TPA、TLK 相关, LL 与 TK、TLK、PI、SS 相关, PI 与 PT、SS 相关, ODI 与 SVA、TPA、TK、LL、PT 相关 ($P<0.05$); 胸腰椎 OVCFs 组 TPA 与 SVA、LL、PI、PT、SS 相关, TK 与 SVA、TLK 相关, PT 与 PI、SS 相关, ODI 与 SVA、TPA、TK、LL、PT 相关 ($P<0.05$)。

单纯 OP 组、胸腰椎 OVCFs 组脊柱矢状位失平衡的发生率分别为 29.41% (30/102)、44.83% (52/116), 差异有统计学意义 ($\chi^2=5.497, P<0.05$)。骨量正常组未发现脊柱矢状位失平衡者。

胸腰椎 OVCFs 组的平衡亚组、失衡亚组多节段椎体骨折人数所占比例分别为 37.5% (24/64)、67.31% (35/52), 差异有统计学意义 ($\chi^2=10.199, P<0.05$)。平衡亚组骨折椎体分布: T5 2 例, T6 2 例, T7 3 例, T8 4 例, T9 8 例, T10 3 例, T11 10 例, T12 14 例, L1 27 例, L2 12 例, L3 8 例, L4 2 例, L5 2 例; 失衡亚组骨折椎体分布: T4 1 例, T5 1 例, T6 2 例, T7 4 例, T8 8 例, T9 6 例, T10 2 例, T11 16 例, T12 22 例, L1 27 例, L2 20 例, L3 14 例, L4 2 例, L5 2 例。两亚组骨折椎体分布无统计学差异 ($\chi^2=6.701, P=0.949$)。

胸腰椎 OVCFs 组的平衡亚组、失衡亚组矢状位参数、ODI 结果见表 3, 两组间 PI 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 平衡亚组 TK、TLK、SVA、TPA、PT、ODI 均小于失衡亚组, LL、SS 均大于失衡亚组 ($P<0.05$)。相关性分析结果见表 4, 平衡亚组 SVA 与 TPA、TK、TLK、LL、PI、PT 相关, TPA 与 TK、TLK、LL、PI、PT、SS 相关, TK 与 TLK、LL、PT、SS 相

表 1 OVCFs 组、单纯 OP 组与骨量正常组脊柱-骨盆矢状位参数及 ODI ($\bar{x}\pm s$)

Table 1 Spino-pelvic parameters and ODI among the three groups

组别	n	TK(°)	TLK(°)	LL(°)	SVA(mm)	TPA(°)	PI(°)	PT(°)	SS(°)	ODI(%)
骨量正常组 Normal BMD group	46	33.82±8.90	11.54±6.93	48.66±12.03	13.27±21.34	12.11±8.74	49.37±10.42	20.21±8.46	30.54±8.02	13.62±11.43
单纯 OP 组 Simple OP group	102	32.53±8.88	18.50±5.12	36.37±8.99	41.83±17.73	23.29±7.73	48.47±8.77	28.50±6.43	22.55±5.60	29.24±9.75
OVCFs 组 OVCFs group	116	37.86±16.91	27.95±14.49	22.88±13.49	82.85±45.19	35.38±16.02	50.37±9.12	37.64±11.39	14.91±11.79	53.35±16.11
F 值 F value		2.133	40.156	90.041	86.103	66.493	1.205	63.775	48.226	182.223
P 值 P value		0.120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.301	0.000	0.000	0.000

注: TK, 胸椎后凸角; TLK, 胸腰后凸角; LL, 腰椎前凸角; SVA, C7 铅垂线与 S1 后上缘的水平距离; TPA, T1 骨盆角; PI, 骨盆入射角; PT, 骨盆倾斜角; SS, 骶骨倾斜角; ODI, Oswestry 功能障碍指数问卷表

Note: TK, thoracic kyphosis; TLK, thoraco-lumbar kyphosis; LL, lumbar lordosis; SVA, sagittal vertical axis; TPA, T1 pelvic angle; PI, pelvic incidence; PT, pelvic tilt; SS, sacral slope; ODI, the Oswestry disability index

表 2 OVCFs 组、单纯 OP 组及骨量正常组脊柱-骨盆矢状位各参数及 ODI 间的相关性分析

Table 2 Correlation of sagittal spinal and pelvic parameters, ODI among the three groups

	SVA	TPA	TK	TLK	LL	PI	PT	SS	ODI
骨量正常组 Normal BMD group									
SVA	—	0.473 ^①	0.025	0.061	-0.187	-0.124	0.158	-0.042	0.129
TPA		—	0.137	-0.032	-0.152	0.628 ^①	0.390 ^①	-0.365 ^①	0.116
TK			—	0.113	0.410 ^①	0.027	-0.054	0.127	-0.103
TLK				—	-0.158	-0.092	-0.022	-0.141	0.120
LL					—	0.701 ^①	0.187	0.818 ^①	-0.084
PI						—	0.726 ^①	0.862 ^①	-0.100
PT							—	-0.027	0.116
SS								—	0.077
单纯 OP 组 Simple OP group									
SVA	—	0.720 ^①	0.351 ^①	0.266 ^①	-0.148	-0.102	0.153	-0.032	0.442 ^①
TPA		—	0.401 ^①	-0.098	-0.375 ^①	0.799 ^①	0.511 ^①	-0.330 ^①	0.469 ^①
TK			—	0.255 ^①	-0.482 ^①	0.045	-0.131	0.074	-0.216 ^①
TLK				—	-0.507 ^①	-0.077	-0.065	-0.103	0.125
LL					—	0.533 ^①	0.146	0.718 ^①	-0.208 ^①
PI						—	0.705 ^①	0.799 ^①	-0.130
PT							—	-0.085	-0.235 ^①
SS								—	0.029
OVCFs 组 OVCFs group									
SVA	—	0.665 ^①	-0.272 ^①	0.107	-0.072	0.088	0.094	-0.037	0.489 ^①
TPA		—	0.135	0.120	-0.301 ^①	0.476 ^①	0.488 ^①	-0.521 ^①	0.611 ^①
TK			—	0.220 ^①	0.164	-0.100	-0.135	0.077	-0.296 ^①
TLK				—	0.173	-0.115	0.155	0.033	0.177
LL					—	0.169	0.106	0.085	-0.540 ^①
PI						—	0.604 ^①	0.142	0.099
PT							—	-0.480 ^①	0.344 ^①
SS								—	0.153

注:① $P<0.05$

Note:① $P<0.05$

表 3 OVCFs 组的平衡亚组、失衡亚组脊柱-骨盆矢状位参数及 ODI

($\bar{x}\pm s$)

Table 3 Results of spino-pelvic parameters and ODI between the OVCFs group's two subgroups

组别	<i>n</i>	TK(°)	TLK(°)	LL(°)	SVA(mm)	TPA(°)	PI(°)	PT(°)	SS(°)	ODI(%)
平衡亚组 Balance subgroup	64	23.27±8.73	21.08±10.36	28.02±10.85	46.12±20.43	26.47±10.27	49.06±9.76	32.91±9.89	19.97±9.05	46.72±13.61
失衡亚组 Imbalance subgroup	52	54.17±17.44	34.21±16.32	15.04±12.45	126.51±22.47	47.62±11.77	51.76±10.02	43.22±10.17	8.43±11.12	62.49±14.70
<i>F</i> 值 <i>F</i> value		11.114	5.164	5.880	19.664	10.010	1.643	5.522	5.938	6.648
<i>P</i> 值 <i>P</i> value		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

关, TLK 与 LL、PI、PT 相关, LL 与 PT、SS 相关, PT 与 PI、SS 相关, ODI 与 SVA、TPA、TK、TLK、LL、PT 相关($P<0.05$); 失衡亚组 TPA 与 SVA、LL、PI、PT、SS 相关, PT 与 PI、SS 相关, ODI 与 SVA、TPA、TK、

TLK、LL、PT、SS 相关($P<0.05$)。

3 讨论

随着年龄的增加, 脊柱出现不同程度的退变,

表 4 OVCFs 组的平衡亚组、失衡亚组脊柱-骨盆矢状位各参数及 ODI 间的相关性分析

Table 4 Correlation of sagittal spinal and pelvic parameters, ODI between the OVCFs group's two subgroups

	SVA	TPA	TK	TLK	LL	PI	PT	SS	ODI
平衡亚组 Balance subgroup									
SVA	—	0.721 ^①	-0.396 ^①	0.498 ^①	-0.305 ^①	0.537 ^①	0.430 ^①	-0.131	0.426 ^①
TPA		—	-0.473 ^①	0.592 ^①	-0.562 ^①	0.744 ^①	0.603 ^①	-0.430 ^①	0.635 ^①
TK			—	0.580 ^①	0.644 ^①	-0.169	-0.411 ^①	0.323 ^①	-0.302 ^①
TLK				—	-0.489 ^①	-0.369 ^①	0.329 ^①	-0.046	0.254 ^①
LL					—	0.182	-0.351 ^①	0.383 ^①	-0.327 ^①
PI						—	0.569 ^①	0.139	-0.113
PT							—	-0.416 ^①	0.267 ^①
SS								—	-0.311 ^①
失衡亚组 Imbalance subgroup									
SVA	—	0.817 ^①	0.149	0.201	0.102	0.092	-0.113	0.151	0.527 ^①
TPA		—	0.163	0.129	-0.563 ^①	0.733 ^①	0.530 ^①	-0.577 ^①	0.702 ^①
TK			—	0.061	-0.020	-0.132	-0.037	-0.014	0.312 ^①
TLK				—	-0.103	-0.014	0.028	-0.049	0.292 ^①
LL					—	0.032	-0.171	0.125	-0.300 ^①
PI						—	0.324 ^①	0.111	-0.073
PT							—	-0.576 ^①	0.314 ^①
SS								—	-0.289 ^①

注:① $P<0.05$ Note:① $P<0.05$

脊柱-骨盆矢状位参数也发生相应改变。为降低年龄和退变因素对研究结果的影响,本研究设置了骨量正常对照组,可提供此年龄段脊柱-骨盆矢状位参数正常参考值,有助于单纯 OP 组、胸腰椎 OVCFs 组间的比较。较以往有关中老年人脊柱-骨盆矢状位参数正常范围及参数间相关性分析的研究^[10],本研究中的骨量正常组脊柱-骨盆矢状位参数无统计学差异。

骨密度影响椎体矢状位形态,随椎体骨密度的降低,脊柱的重力线发生改变^[11]。本研究发现较骨量正常组,单纯 OP 组骨密度降低,矢状位力线前移,胸椎后凸、腰椎前凸及骨盆参数间相互代偿,矢状位整体平衡。较单纯 OP 组,胸腰椎 OVCFs 组 TLK、SVA、TPA、PT、ODI 增大,LL、SS 减小,PI、TK 无统计学差异,出现矢状位失衡表现。

PI 被首次提出至今,骨盆参数在脊柱矢状位平衡中的作用得到越来越多的探索^[12]。PI 决定了骶骨上终板与股骨头之间的相对位置,其数值大小与骨盆旋转代偿能力密切相关^[13]。PI 与脊柱曲线关系密切,不受姿势的影响。本研究胸腰椎

OVCFs 组、单纯 OP 组及骨量正常组 PI 值间差异无统计学意义,进一步证实了胸腰椎 OVCFs 的发生对骶骨上终板与股骨头之间的解剖学位置未产生影响。PT、SS 为反映骨盆空间方位的参数,受姿势及骨盆位置的影响。通过 PI、PT、SS 的几何关系可知“ $PI=PT+SS$ ”,对个体而言,成年后 PI 处于稳定状态,PT、SS 间呈此消彼长的关系。人体通过 PT、SS 等值的相应改变,以适应不同姿势下矢状位的平衡^[14]。PT 体现了骨盆绕髋轴后旋转的程度,骨盆通过 PT 的变化来调节躯干重心,完成对矢状位平衡的调节^[15]。胸腰椎 OVCFs 组 PT 大于单纯 OP 组,SS 小于单纯 OP 组,考虑原因为骨盆为代偿由 OVCFs 造成的 LL 减小及 SVA 增大,通过髋轴后旋转,同时调节骶骨斜坡角度,完成对矢状位失衡的代偿。

老年脊柱病患的临床表现与脊柱-骨盆矢状位平衡关系密切^[16],SVA 正向大小与健康状况呈线性负相关。胸腰椎 OVCFs 组 SVA 与 ODI 正相关,两者较单纯 OP 组均增大。表明骨质疏松患者发生胸腰椎 OVCFs 时,脊柱明显前倾,生活质量显著下降。SVA 无法反映脊柱的局部平衡及骨盆

位置变化^[17],有学者提出用 TPA^[18]描述脊柱-骨盆矢状位平衡情况。本研究发现 3 组中 TPA 与 SVA 均具有较高的相关性,可作为描述胸腰椎 OVCFs 脊柱整体形态的参数。胸腰椎 OVCFs 常造成 LL 减小,对局部矢状位平衡有重要影响,严重影响患者生活质量。本研究中胸腰椎 OVCFs 组、单纯 OP 组 TPA 与 LL 的相关性均明显高于 SVA 与 LL 的相关性,TPA 可更好地反映脊柱局部的平衡状态。

生物力学研究发现,椎体高度丢失超过 50% 时,脊柱可能发生急性不稳^[19]。椎体压缩性骨折破坏椎体力学结构,椎间隙塌陷^[1],可致使躯体失平衡。胸腰椎 OVCFs 组的失衡亚组人数所占比例为单纯 OP 组的 1.5 倍,表明患者发生 OVCFs 时,矢状位失衡明显升高。胸腰椎 OVCFs 组的平衡亚组与失衡亚组间骨折椎体分布无差异,均以 T12、L1 椎体多见,失衡亚组多节段骨折发生率为平衡亚组的 1.79 倍,多节段椎体骨折患者更易发生矢状位失衡。与平衡亚组比较,失衡亚组 SVA 显著增大、LL 显著减小,PT 与 ODI 正相关、与 SVA 相关性丧失,为代偿矢状位失衡,骨盆极度后旋,当失衡超出其代偿能力时,参数间的相关性丧失。

有关 OVCFs 的治疗方案尚无统一标准^[20]。治疗胸腰椎 OVCFs 的方案有非手术、微创手术及开放手术治疗。对于 OVCFs 患者,ODI 评分增大,生活质量下降。非手术治疗疗效缓慢,椎体高度恢复不理想,患者再发骨折风险高^[21],应早期给予手术干预,避免骨折不愈合及降低由骨折所造成的脊柱矢状位失衡的发生率。胸腰椎 OVCFs 手术治疗时,应根据脊柱矢状位平衡情况选择不同的手术方案^[6]。胸腰椎 OVCFs 矢状位平衡患者,若为新鲜骨折,疼痛明显、无脊髓及神经根压迫,可只行经皮椎体成形术(percutaneous vertebro plasty, PVP)或经皮后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP),达到止痛及增强骨折椎体骨质、避免后凸畸形进一步加重的目的;胸腰椎 OVCFs 矢状位失衡伴神经压迫症状者,需根据矢状位失衡程度、脊柱-骨盆间相互代偿情况采取不同的截骨方式;对于矢状位严重失衡并伴新鲜 OVCFs 患者,行截骨矫形治疗的同时,可行 PVP 或 PKP 治疗。

本研究的局限性在于:(1)本研究 3 组病例收集及选择上可能存在偏倚。(2)入选的骨量正常组

例数较少,在反映同年龄段健康老年人脊柱-骨盆矢状位参考值方面尚需要增加样本量进行验证。(3)以胸腰椎 OVCFs 脊柱-骨盆矢状位参数为参考选择治疗方案时,尚需对不同方案的疗效及矢状位参数恢复进行随访比较。

4 参考文献

1. Rao R, Singrakhia M. Painful osteoporotic vertebroplasty fracture: pathogenesis, evaluation, and roles of vertebroplasty and kyphoplasty in its management [J]. J Bone Joint Surg (Am), 2003, 85(10): 2010-2022.
2. Masharawi Y, Rothschild B, Peled N, et al. A simple radiological method for recognizing osteoporotic thoracic vertebral compression fractures and distinguishing them from Scheuermann disease[J]. Spine, 2009, 34(18): 1995-1999.
3. Zhu Z, Xu L, Zhu F, et al. Sagittal alignment of spine and pelvis in asymptomatic adults: norms in Chinese populations [J]. Spine, 2014, 39(1): 1-6.
4. Aizawa T, Sato T, Ozawa H, et al. Sagittal alignment changes after thoracic laminectomy in adults [J]. Neurosurg Spine, 2008, 8(6): 510-516.
5. 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]. Spine, 2009, 18(1): 77-88.
6. 李淳德, 孙浩林, 刘宪义, 等. 骨盆参数在老年脊柱矢状位平衡性判定中的意义[J]. 中国骨与关节杂志, 2013, 2(2): 61-64.
7. Schwab F, Lafage V, Patel A, et al. Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient[J]. Spine, 2009, 34(17): 1828-1833.
8. Mac Thiong JM, Labelle H, de Guise JA. Comparison of sacropelvic morphology between normal adolescents and subjects with adolescent idiopathic scoliosis[J]. Stud Health Technol Inform, 2006, 123: 195-200.
9. Dimar JR 2nd, Carreon LY, Labelle H, et al. Intra- and inter- observer reliability of determining radiographic sagittal parameters of the spine and pelvis using a manual and a computer-assisted methods [J]. Spine, 2008, 17(10): 1373-1379.
10. 马清伟, 李危石, 孙卓然, 等. 中老年人脊柱-骨盆矢状位参数及其序列拟合关系[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(2): 146-150.
11. Tosun O, Fidan F, Erdil F, et al. Assessment of lumbar vertebrae morphology by magnetic resonance imaging in osteoporosis[J]. Skeletal Radiol, 2012, 41(12): 1583-1590.
12. Schwab F, Lafage V, Kuklo P, et al. Gravity line analysis in adult volunteers: age-related correlation with spinal parameters, pelvic parameters and foot position[J]. Spine, 2006, 31

(下转第 427 页)

- placement with a ceramic prosthesis for metastatic spinal tumors[J]. Spine, 1995, 20(22): 2454-2462.
14. Li H, Gasbarrini A, Cappuccio M, et al. Outcome of excisional surgeries for the patients with spinal metastases [J]. Eur Spine J, 2009, 18(10): 1423-1430.
 15. Melcher I, Disch AC, Khodadadyan-Klostermann C, et al. Primary malignant bone tumors and solitary metastases of the thoracolumbar spine: results by management with total en bloc spondylectomy[J]. Eur Spine J, 2007, 16(8): 1193-1202.
 16. Leong SP, Tseng WW. Micrometastatic cancer cells in lymph nodes, bone marrow, and blood: Clinical significance and biologic implications[J]. CA Cancer J Clin, 2014, 64(3): 195-206.
 17. Naumov GN, MacDonald IC, Chambers AF, et al. Solitary cancer cells as a possible source of tumour dormancy [J]? Semin Cancer Biol, 2001, 11(4): 271-276.
 18. 戴聪. 肿瘤细胞休眠与转移的生物学特性[J]. 国际肿瘤学杂志, 2008, 35(2): 83-86.
 19. 杨荣利, 郭卫, 汤小东, 等. 后路一期整块全脊椎切除治疗胸腰椎肿瘤[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 20(1): 34-38.
 20. Yokogawa N, Murakami H, Demura S, et al. Postoperative cerebrospinal fluid leakage associated with total en bloc spondylectomy[J]. Orthopedics, 2015, 38(7): e561-566.
 21. Hayashi H, Murakami H, Demura S, et al. Surgical site infection after total en bloc spondylectomy: risk factors and the preventive new technology[J]. Spine J, 2015, 15(1): 132-137.
 22. Matsumoto M, Watanabe K, Tsuji T, et al. Late instrumentation failure after total en bloc spondylectomy[J]. J Neurosurg Spine, 2011, 15(3): 320-327.
 23. Ibrahim A, Crockard A, Antonietti P, et al. Does spinal surgery improve the quality of life for those with extradural (spinal) osseous metastases? An international multicenter prospective observational study of 223 patients. Invited submission from the Joint Section Meeting on Disorders of the Spine and Peripheral Nerves, March 2007 [J]. J Neurosurg Spine, 2008, 8(3): 271-278.
 24. 陈铿, 黄霖, 王鹏, 等. 后路一期全脊椎切除治疗单发转移瘤性硬膜外脊髓压迫症的疗效分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 22(10): 931-935.
 25. 郑燕平, 刘新宇, 李慧武. 后路全脊椎切除治疗单节段原发胸椎肿瘤及脊柱稳定性重建[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2002, 12(3): 234-235.
 26. 胡虹, 刘仲前, 万伦, 等. 全脊椎切除不同术式治疗腰椎转移瘤的比较研究[J]. 中国骨伤, 2014, 27(9): 745-751.
 27. 陈农, 李熙雷, 董健, 等. 一期后路全脊椎切除治疗胸腰椎恶性肿瘤[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 20(8): 624-628.
- (收稿日期: 2016-01-13 修回日期: 2016-03-31)
(英文编审 蒋欣/贾丹彤)
(本文编辑 彭向峰)

(上接第 414 页)

- (25): E959-967.
13. Vaz G, Roussouly P, Berthonnaud E, et al. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine [J]. Eur spine J, 2002, 11(1): 80-87.
 14. Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, et al. Classification of normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position [J]. Spine, 2005, 30(3): 346-353.
 15. Satomi K, Hiabayashi K, Toyama Y, et al. A clinical study of degenerative spondylolisthesis: radiographic analysis and choice of treatment[J]. Spine, 1992, 17(11): 1329-1336.
 16. Blondel B, Schwab F, Ungar B, et al. Impact of magnitude and percentage of global sagittal plane correction on health-related quality of life at 2-years follow-up[J]. Neurosurgery, 2012, 71(2): 341-348.
 17. Lafage V, Schwab F, Patel A, et al. Pelvic title and truncal inclination: two key radiographic parameters in the setting of adults with spinal deformity[J]. Spine, 2009, 34(17): E599-606.
 18. Ryan D, Protopsaltis T, Ames C, et al. T1 pelvic angle(TPA) effectively evaluates sagittal deformity and assesses radiographical surgical outcomes longitudinally[J]. Spine, 2014, 39(15): 1203-1210.
 19. Knop C, Bastian L, Lange U, et al. Complications in surgical treatment of thoracolumbar injuries[J]. Spine, 2002, 11(3): 214-226.
 20. 梁德, 唐永超, 江晓兵, 等. 骨质疏松性椎体骨折分期、分型及治疗研究进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(3): 276-278.
 21. Shengzhong M, Dongjin W, Shiqing W, et al. Modification of per-cut-aneous vertebroplasty for painful old osteoporotic vertebral compression fracture in the elderly: preliminary report[J]. Injury, 2012, 43(4): 486-489.
- (收稿日期: 2016-03-10 修回日期: 2016-05-01)
(英文编审 蒋欣/贾丹彤)
(本文编辑 李伟霞)