

# 腰椎定量 CT 在合并脊柱侧弯的骨质疏松性骨折行椎体成形术的应用价值

邓闽军, 孙振国, 翁伟, 杨红航, 张占丰, 闵继康


(湖州市第一人民医院骨科 浙北骨质疏松骨病防治中心 湖州师范学院附属第一医院, 浙江 湖州 313000)

**【摘要】** 目的: 探讨腰椎定量 CT(QCT) 在合并脊柱侧弯的骨质疏松性骨折行椎体成形术中的应用价值。方法: 对 2017 年 12 月至 2019 年 12 月采用椎体成形术治疗的 60 例合并不同程度脊柱侧弯的骨质疏松性骨折患者进行回顾性研究分析。其中男 18 例, 女 42 例; 年龄 65~81(72.63±3.34) 岁。60 例患者术前均进行腰椎 QCT 检测, 根据 QCT 检测值分为 3 个等级: 骨量减少组(QCT 值>80 g/L, 10 例, 12 个椎体); 骨质疏松组(QCT 值 40~80 g/L, 35 例, 48 个椎体); 严重骨质疏松组(QCT 值<40 g/L, 15 例, 22 个椎体)。观察不同程度 QCT 值患者的骨水泥在伤椎内的弥散及渗漏情况, 并分析 QCT 值对脊柱侧弯患者行椎体成形术穿刺点选择、术后侧凸 Cobb 角矫正及椎体高度恢复的应用价值。结果: 60 例 82 个椎体中, 共有 41 例 55 个椎体采用凹侧单边穿刺, 占 67.07%。其中骨量减少组采用凹侧单边穿刺的有 2 例 2 个椎体, 骨质疏松组采用凹侧单边穿刺的有 26 例 35 个椎体, 严重骨质疏松组采用凹侧单边穿刺的有 13 例 18 个椎体; 且 3 组患者间采用单侧或双侧穿刺的例数比较, 差异有统计学意义( $\chi^2=13.699, P=0.001$ ); 3 组间发生骨水泥渗漏的例数比较, 差异无统计学意义( $\chi^2=1.403, P=0.496$ )。术前与术后随访时脊柱侧凸 Cobb 角比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ); 术前与术后随访时伤椎椎体高度比较差异有统计学意义( $P<0.05$ )。结论: 对于合并脊柱侧弯的骨质疏松性骨折患者行椎体成形术时, 根据腰椎 QCT 检测明确骨质疏松严重程度, 选择脊柱侧弯的凹侧进行穿刺, 有利于改善脊柱侧弯及恢复脊柱稳定性, 提高手术安全性。

**【关键词】** 骨质疏松性骨折; 脊柱侧凸; 腰椎定量 CT; 椎体成形术

中图分类号: R683, R682.3

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.11.017

开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

**Value of quantitative CT in vertebroplasty for osteoporotic fracture combined with scoliosis** DENG Min-jun, SUN Zhen-guo, WENG Wei, YANG Hong-hang, ZHANG Zhan-feng, and MIN Ji-kang. Department of Orthopaedics, the First People's Hospital of Huzhou, Osteoporotic Osteopathy Prevention and Treatment Center of Northern Zhejiang, the First Affiliated Hospital of Huzhou Normal University, Huzhou 313000, Zhejiang, China

**ABSTRACT Objective:** To investigate the value of lumbar quantitative CT (QCT) in vertebroplasty for osteoporotic fracture combined with scoliosis. **Methods:** The clinical data of 60 patients with osteoporotic fractures combined with different degrees of scoliosis treated by vertebroplasty from December 2017 to December 2019 were retrospectively analyzed. There were 18 males and 42 females, aged from 65 to 81 (72.63±3.34) years old. All patients were received QCT examination before surgery. According to the QCT value, the patients were divided into osteopenia group(QCT>80 g/L, 10 cases, 12 vertebrae), osteoporosis group(QCT 40~80 g/L, 35 cases, 48 vertebrae) and severe osteoporosis group(QCT<40 g/L, 15 cases, 22 vertebrae). The dispersion and leakage of bone cement in the injured vertebrae of patients with different degrees of QCT value were observed, and the QCT value in the selection of puncture point, correction of Cobb angle and recovery of vertebral height were analyzed in the patients. **Results:** Among 60 cases of 82 vertebrae, 41 cases of 55 vertebrae were punctured by concave unilateral puncture, according for 67.07%. Among them, there were 2 cases with 2 vertebrae in osteopenia group, 26 cases with 35 vertebrae in osteoporosis group, and 13 cases with 18 vertebrae in severe osteoporosis group. There was significant difference in the number of cases with unilateral or bilateral puncture among the three groups ( $\chi^2=13.699, P=0.001$ ); there was no significant difference in the number of cases with bone cement leakage among the three groups ( $\chi^2=1.403, P=0.496$ ). The Cobb angle of scoliosis was significantly different between preoperative and postoperative follow-up( $P<0.05$ ); the height of injured vertebral body was significantly different between preoperative and postoperative follow-up ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** For patients with osteoporotic

基金项目: 浙江省基础公益研究计划(编号: LGF20H060009)

Fund program: Basic Public Welfare Research Plan of Zhejiang Province(No.LGF20H060009)

通讯作者: 孙振国 E-mail: 77520057@qq.com

Corresponding author: SUN Zhen-guo E-mail: 77520057@qq.com

fracture combined with scoliosis undergoing vertebroplasty, the severity of osteoporosis should be determined according to lumbar QCT detection, and the concave side of scoliosis should be selected for puncture, which is conducive to improving scoliosis, restoring spinal stability and improving surgical safety.

**KEYWORDS** Osteoporotic fractures; Scoliosis; Lumbar quantitative CT; Vertebroplasty

经皮椎体成形术 (percutaneous vertebroplasty, PVP) 广泛应用于治疗骨质疏松性椎体压缩骨折, 对于合并退变性脊柱侧弯侧骨质疏松性骨折的患者来说, 由于脊柱侧弯的特殊性, 对于手术穿刺操作技巧、术中 C 形臂 X 线机个性化透视角度调节等要求较高, 增加了微创椎体成形术的危险性及复杂性<sup>[1-3]</sup>。查阅相关研究发现, PVP 能够显著缓解疼痛, 改善脊柱畸形及恢复脊柱稳定性, 但是对于选择脊柱侧弯凹侧或者凸侧进行穿刺, 目前并没有统一的认识<sup>[4-5]</sup>。针对这一问题, 我科自 2017 年 12 月至 2019 年 12 月, 对合并脊柱侧弯的骨质疏松性椎体压缩骨折的患者, 进行经皮穿刺椎体成形术治疗, 术前均进行腰椎定量 CT (quantitative computed tomography, QCT) 检测, 分析 QCT 对脊柱侧弯患者行 PVP 时, 凹侧或凸侧穿刺选择的指导价值, 旨在为合并脊柱侧弯的患者行 PVP 治疗提高手术安全性。

**1 资料与方法**

**1.1 一般资料**

纳入研究的患者共 60 例, 男 18 例, 女 42 例; 年龄 65~81 (72.63±3.34) 岁。60 例均为合并不同程度脊柱侧弯的骨质疏松性骨折患者, 并接受椎体成形术治疗。骨折椎体共 82 个 (腰椎 54 个, 胸椎 28 个); 单节段骨折 48 例, 多节段骨折 12 例。患者均主诉腰背部疼痛不适, 活动受限, 且椎体棘突可查及叩击痛, 部分患者视诊可发现脊柱侧弯。根据术前腰椎 QCT 值将患者分为骨量减少组 (QCT 值>80 g/L), 骨质疏松组 (QCT 值为 40~80 g/L), 严重骨质疏松组 (QCT 值<40 g/L); 并测量患者侧弯 Cobb 角和伤椎最塌处椎体高度。各组患者术前基线资料比较, 差异均无统计学意义 (P>0.05), 具有可比性。见表 1。

**1.2 脊柱侧凸诊断标准<sup>[6]</sup>**

具有腰部疼痛、神经根性痛、间歇性跛行等症

状, 影像学检查显示腰椎侧凸度大于 10°。腰椎退变性侧凸分型采用 Simmons<sup>[7]</sup>分型法, I 型为侧凸合并极小的椎体旋转, II 型是侧凸合并明显的旋转畸形和矢状面前凸丢失。

**1.3 骨质疏松性椎体压缩性骨折诊断标准**

根据 2011 年中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会发布的骨质疏松诊治指南为标准。主要有以下内容: 中老年人群; 有轻度或无明显外伤史; 腰背部为主症状; 有不同程度棘突叩痛、畸形及活动不便等情况; 影像学检查提示椎体为压缩性骨折, QCT 检测值符合骨质疏松症。

**1.4 病例选择**

纳入标准: 符合上述诊断标准; 接受椎体成形术手术治疗; 对治疗计划知情同意, 自愿参加本研究并签署知情同意书。

排除标准: 伤椎体后壁破坏及合并脊髓明显受压、损伤者; 患有恶性肿瘤、血液系统疾病等考虑病理性骨折; 对骨水泥及造影剂过敏者; 无法耐受手术者。

**1.5 治疗方法**

**1.5.1 手术方法** 患者麻醉成功后, 取俯卧位。首先 C 形臂 X 线透视定位伤椎并做好标记, 然后术区常规消毒、铺巾。在 C 形臂 X 线透视下经皮将穿刺针经椎弓根刺入椎体, 正位透视见穿刺针在椎弓根投影内侧壁与正中中线之间, 侧位见穿刺针在椎体中前 1/3 处。确认穿刺位置满意, 去除针芯, 置入工作套管。调配聚甲基丙烯酸甲酯骨水泥, 在骨水泥拉丝期, 将其注入椎体内, C 形臂 X 线正侧位透视确认骨水泥填充效果满意。当单侧入路透视见造影剂弥散分布未能超过椎体中线时, 选择进行双侧入路。于骨水泥凝固前旋转穿刺套管使之与骨水泥分离, 避免椎弓根内残留骨水泥, 然后拔除穿刺针, 碘伏消毒后, 缝合皮肤切口, 无菌敷料覆盖。

表 1 各组骨质疏松性骨折患者术前一般临床资料比较

Tab.1 Comparison of preoperative general clinical data of patients with osteoporotic fracture among the three groups

组别	例数	性别 (例)		年龄 (x±s, 岁)	是否外伤 (例)		体质量指数 (x±s, kg/m <sup>2</sup> )	脊柱侧弯 (例)	
		男	女		是	否		I 型	II 型
骨量减少组	10	5	5	71.00±2.45	8	2	18.80±2.66	7	3
骨质疏松组	35	10	25	71.20±2.94	22	13	18.97±2.01	20	15
严重骨质疏松组	15	3	12	73.47±4.97	11	4	18.93±2.19	6	9
检验值		$\chi^2=2.653$		$F=2.483$	$\chi^2=1.287$		$F=0.024$	$\chi^2=2.338$	
P 值		0.265		0.093	0.525		0.976	0.311	

**1.5.2 术后处理** 术后常规心电监护、吸氧、抗骨质疏松治疗。术后第 2 天复查腰椎 X 线了解伤椎骨水泥分布、椎体高度恢复及侧弯矫正情况；并在腰围保护下地活动，关注疼痛改善、下肢感觉及运动情况。并嘱家属注意扶持保护，避免摔倒摔伤。

**1.6 观察项目与方法**

根据影像检查资料测量并记录患者术前、术后随访时的伤椎椎体高度及 Cobb 角。根据术中 X 线透视观察骨水泥弥散及渗漏情况，并记录骨水泥弥散超过椎体中线、单侧或双侧穿刺及发生渗漏的例数及椎体数。

Cobb 角及伤椎高度测量方法<sup>[8]</sup>：行脊柱全长 X 线片检查，在脊柱正位 X 线片用 Cobb 法(头侧端椎上缘的垂线与尾侧端椎下缘的垂线的交角即为 Cobb 角)测量侧凸的 Cobb 角,对于存在 1 个以上的弯曲者,测量责任椎所在主弯的 Cobb 角。在脊柱侧位 X 线片上测量骨折后椎体最塌陷处上终板至下终板的距离即伤椎高度。

**1.7 统计学处理**

采用 SPSS 17.0 软件对数据进行统计分析,年龄、体质量指数、手术前后 Cobb 角及椎体高度等定量资料采用均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,组间比较采用方差分析;性别、是否外伤、侧弯分型、单/双侧穿刺方法及骨水泥渗漏情况等计数资料组间比较采用 $\chi^2$ 检验。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

所有患者手术顺利完成。60 例患者均获得有效随访,中位数为 12 个月。典型病例手术前后影像学资料见图 1-3。

术中骨水泥弥散超过椎体中线的患者有 41 例

55 个椎体。其中骨量减少组患者采用单侧穿刺的有 2 例 2 个椎体,双侧穿刺的有 8 例 10 个椎体,均未发生渗漏;骨质疏松组患者采用单侧穿刺的有 26 例 35 个椎体,双侧穿刺的有 9 例 13 个椎体,有 3 例 5 个椎体发生骨水泥渗漏;严重骨质疏松组患者采用单侧穿刺的有 13 例 18 个椎体,双侧穿刺的有 2 例 4 个椎体,有 2 例 3 个椎体发生骨水泥渗漏。发生骨水泥渗漏的患者均未出现肺栓塞、脊髓神经损伤等症状。各组间采用单侧或双侧穿刺的椎体数比较,差异有统计学意义( $\chi^2=16.714, P=0.000$ );各组间发生骨水泥渗漏的椎体数比较,差异无统计学意义( $\chi^2=1.697, P=0.428$ )。见表 2。

术前与术后 6 个月随访时脊柱侧凸 Cobb 角及伤椎椎体高度比较差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ),见表 3,4。椎体成形术能够改善脊柱侧弯 Cobb 角,改善脊柱畸形,恢复脊柱生理曲度,增强脊柱稳定性,但并不能达到对椎体侧凸畸形矫正目的。

**3 讨论**

**3.1 合并脊柱侧弯的骨质疏松骨折行 PVP 的经验**

PVP 广泛应用于老年骨质疏松性骨折,而部分老年患者存在退行性脊柱侧弯,此类患者行 PVP 与正常脊柱相比存在一些特殊之处<sup>[8-11]</sup>。作者结合自身临床经验并查阅相关文献,在合并脊柱侧弯的骨质疏松骨折行 PVP 方面进行了相关研究,认为成功的实施 PVP 治疗合并脊柱侧弯的骨质疏松性椎体压缩性骨折,需做好以下工作。(1)重视术前评估准备工作。常规进行脊柱正侧位 X 线检查,并于 X 线片上进行侧弯及后凸角度测量,初步评估侧弯及后凸侧角度;须知脊柱侧弯合并骨质疏松压缩性骨折的患者,脊柱在三维空间上存在畸形改变,术前进行三



**图 1** 女性患者,73 岁,L<sub>2</sub> 椎体压缩性骨折,术前腰椎 QCT 值为 86 g/L,采用双侧穿刺入路手术 **1a,1b**. 术前腰椎正侧位 X 线片示 L<sub>2</sub> 椎体压缩性骨折 **1c,1d**. 术后 6 个月腰椎正侧位 X 线片可见骨水泥弥散充盈良好,骨水泥未发生渗漏

**Fig.1** A 73-year-old female patient with L<sub>2</sub> vertebral compression fracture,preoperative lumbar QCT value was 86 g/L,underwent vertebroplasty by bi-lateral puncture approach **1a,1b**. Preoperative lumbar AP and lateral X-rays showed L<sub>2</sub> vertebral compression fracture **1c,1d**. Six months after operation, lumbar AP and lateral X-rays showed that the bone cement was diffused and filled well, and there was no leakage of bone cement



图 2 女性患者,79 岁,L<sub>2</sub> 椎体压缩性骨折,术前 QCT 值为 49 g/L,采用单侧穿刺入路发现骨水泥弥散效果欠佳,改为双侧穿刺 2a,2b. 术前腰椎正侧位 X 线片示 L<sub>2</sub> 椎体压缩性骨折 2c,2d. 术后 6 个月腰椎正侧位 X 线片可见骨水泥弥散充盈良好,骨水泥未发生渗漏

**Fig.2** A 79-year-old female patient with L<sub>2</sub> vertebral compression fracture, preoperative lumbar QCT value was 49 g/L, the diffusion of cement was found to be poor by unilateral puncture, and the two side approach was used instead 2a, 2b. Preoperative lumbar AP and lateral X-rays showed L<sub>2</sub> vertebral compression fracture 2c, 2d. Six months after operation, lumbar AP and lateral X-rays showed that the bone cement was diffused and filled well, and there was no leakage of bone cement

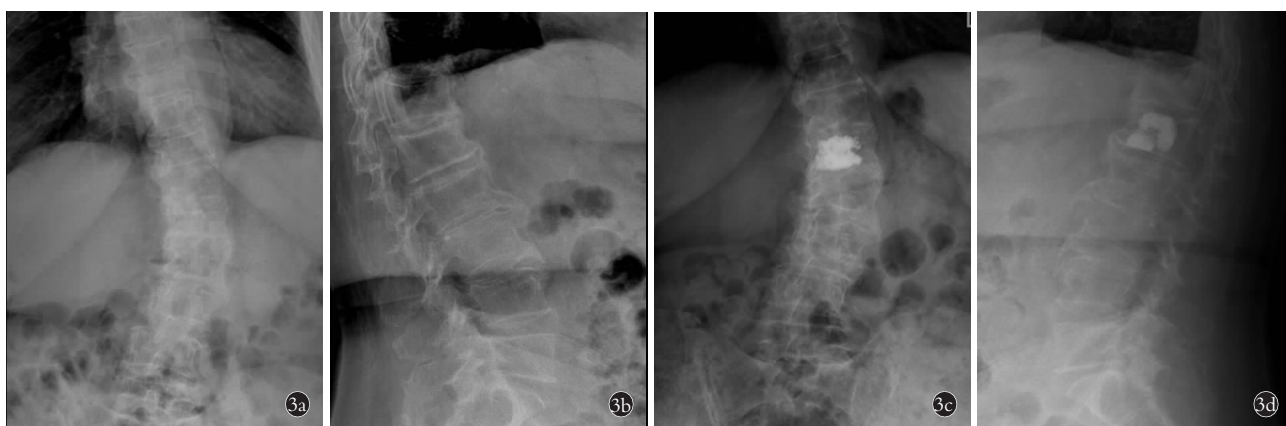


图 3 女性患者,75 岁,L<sub>1</sub> 椎体压缩性骨折,术前腰椎 QCT 值为 38 g/L,采用单侧穿刺入路手术 3a,3b. 术前腰椎正侧位 X 线片示 L<sub>1</sub> 椎体压缩性骨折 3c,3d. 术后 6 个月腰椎正侧位 X 线片可见骨水泥弥散充盈良好,骨水泥未发生渗漏

**Fig.3** A 75-year-old female patient with L<sub>1</sub> vertebral compression fracture, preoperative lumbar QCT value was 38 g/L, underwent vertebroplasty by unilateral puncture approach 3a, 3b. Preoperative lumbar AP and lateral X-rays showed L<sub>1</sub> vertebral compression fracture 3c, 3d. Six months after operation, lumbar AP and lateral X-rays showed that the bone cement was diffused and filled well, and there was no leakage of bone cement

维 CT 检查可明确椎体旋转程度、椎弓根位置变化等情况,利于术者对于术中准确穿刺,穿刺点距离棘突中线的距离、穿刺针需头倾或尾倾的度数及侧方倾斜的度数,均要做到心中有数;此外,须向患者及家属充分告知,脊柱侧弯合并骨质疏松性骨折,严重影响患者生命健康,应及时采取手术治疗,而手术治疗的主要目的是为了恢复脊柱稳定性,减少腰背部肌肉为维持平衡做功,起到放松肌肉、缓解疼痛的作用,有利于调整脊柱功能曲线重塑及改善畸形。(2)精细化术中操作。脊柱侧弯患者椎体存在不同程度的旋转,选择穿刺点应根据术前评估情况确定穿刺的角度及位置,有利于纠正侧弯。为了做到精准穿刺,将 C 形臂 X 线机进行适当的旋转,以便完全透

视清楚椎弓根“眼睛”,原则是看清楚“眼睛”,方可穿刺进针,并且在正侧位透视像均满意。此外,作者认为对于椎体高度的恢复要适可而止,不可单纯的为纠正侧弯畸形而恢复椎体高度,过度恢复椎体高度会造成骨水泥渗漏,甚至神经根牵拉损伤等可能,而且骨水泥注入的速度及量也要严格把控。笔者首先选择在椎体侧凹侧进行穿刺注入骨水泥,进行单侧穿侧的骨水泥量不超过 4 ml;双侧穿刺的骨水泥量不超过 6 ml。(3)术后长程干预。在椎体成形术后对患者进行再次评估,包括疼痛、是否有神经症状、骨水泥渗漏及支具佩戴情况等。绝大多数患者并没有长时间佩戴支具保护的习,要求患者在术后至少佩戴半年的腰部支具保护,以便在一定程度上减轻

表 2 各组骨质疏松性骨折患者伤椎骨水泥弥散及骨水泥向周围渗漏情况(例数/椎体数)

Tab.2 Dispersion and leakage of cement in injured vertebrae of patients with osteoporotic fracture among the three groups(case/vertebrate)

组别	例数	穿刺情况		骨水泥向周围渗漏
		单侧穿刺	双侧穿刺	
骨量减少组	10	2/2	8/10	0/0
骨质疏松组	35	26/35	9/13	3/5
严重骨质疏松组	15	13/18	2/4	2/3
$\chi^2$ 值		13.699		1.403
<i>P</i> 值		0.001		0.496

注: $\chi^2$ 及*P*值为病例数比较得出的值

Note: $\chi^2$  and *P* were the values obtained by comparing the number of cases

表 3 各组骨质疏松性骨折患者手术前后脊柱侧弯 Cobb 角的比较( $\bar{x}\pm s, ^\circ$ )

Tab.3 Comparison of pre- and post-operative Cobb angle of patients with osteoporotic fracture among the three groups ( $\bar{x}\pm s, ^\circ$ )

组别	例数	术前	术后 6 个月
骨量减少组	10	19.50±3.03	17.30±2.31 <sup>△</sup>
骨质疏松组	35	20.46±3.42	18.14±2.64 <sup>▲</sup>
严重骨质疏松组	15	20.07±2.79	17.60±2.53 <sup>●</sup>
<i>F</i> 值		0.361	0.529
<i>P</i> 值		0.698	0.592

注:与术前比较,<sup>△</sup>*t*=1.841,*P*=0.013;<sup>▲</sup>*t*=2.354,*P*=0.025;<sup>●</sup>*t*=2.148,*P*=0.003

Note:Compared with preoperative data,<sup>△</sup>*t*=1.841,*P*=0.013;<sup>▲</sup>*t*=2.354,*P*=0.025;<sup>●</sup>*t*=2.148,*P*=0.003

腰背部肌肉的压力,利于患者康复。

### 3.2 QCT 在椎体成形术中的应用价值与临床效果分析

腰椎 QCT 以其在诊断骨质疏松方面更高的敏感性及准确性,逐渐在临床上取代传统的 DXA<sup>[12]</sup>。本研究将 QCT 检测应用到指导合并脊柱侧弯行椎体成形术中的穿刺方式及凹凸侧选择,获得了比较满意的临床效果。在本研究中,笔者针对合并脊柱侧弯的骨质疏松性骨折行椎体成形术的患者,首先选择凹侧进行穿刺,并尽可能的将穿刺针尖端达到椎体中线,以便更好的利于骨水泥弥散至对侧,大部分患者均获得满意的弥散效果,而对于单侧穿刺弥散效果不佳的情况再次进行凸侧穿刺注射骨水泥。结合患者术前腰椎 QCT 值发现,QCT 值显示骨质疏松或严重骨质疏松的患者,骨水泥弥散情况较骨量减

表 4 各组骨质疏松性骨折患者手术前后伤椎最塌陷处椎体高度的比较( $\bar{x}\pm s, \text{cm}$ )

Tab.4 Comparison of vertebral height at the most collapsed place of injured vertebra in patients with osteoporotic fracture among the three groups before and after operation ( $\bar{x}\pm s, \text{cm}$ )

组别	例数	术前	术后 6 个月
骨量减少组	10	1.98±0.26	2.43±0.29 <sup>△</sup>
骨质疏松组	35	2.06±0.27	2.84±0.38 <sup>▲</sup>
严重骨质疏松组	15	2.22±0.21	2.91±0.54 <sup>●</sup>
<i>F</i> 值		2.481	3.658
<i>P</i> 值		0.093	0.054

注:与术前比较,<sup>△</sup>*t*=2.371,*P*=0.035;<sup>▲</sup>*t*=1.954,*P*=0.023;<sup>●</sup>*t*=3.216,*P*=0.014

Note:Compared with preoperative data,<sup>△</sup>*t*=2.371,*P*=0.035;<sup>▲</sup>*t*=1.954,*P*=0.023;<sup>●</sup>*t*=3.216,*P*=0.014

少组更好,进行单侧穿刺的比例更高。此外,对术前及术后侧弯 Cobb 角、椎体高度进行比较发现,术后 Cobb 角较术前有明显恢复,椎体高度也有明显恢复,且随访期间发现 Cobb 角及椎体高度并没有显著丢失。笔者认为,QCT 检测对于拟行椎体成形术的患者有一定的应用价值,对于合并脊柱侧弯的骨质疏松性骨折患者,首选进行凹侧单侧穿刺入路,当骨水泥弥散不佳时再增加凸侧穿刺。

综上所述,对于合并脊柱侧弯的骨质疏松性骨折行椎体成形术,术前进行腰椎 QCT 检测,有助于指导穿刺方式及凹/凸侧选择,具有较大的应用价值。

#### 参考文献

- [1] Xu W, Wang S, Chen C, et al. Correlation analysis between the magnetic resonance imaging characteristics of osteoporotic vertebral compression fractures and the efficacy of percutaneous vertebroplasty: a prospective cohort study[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2018, 19(1):114.
- [2] Sabo A, Hatgis J, Granville M, et al. Multilevel contiguous osteoporotic lumbar compression fractures: the relationship of scoliosis to the development of cascading fractures[J]. Cureus, 2017, 9(12): e1962.
- [3] Zhang XN, Sun XY, Meng XL, et al. Risk factors for medical complications after long-level internal fixation in the treatment of adult degenerative scoliosis[J]. Int Orthop, 2018, 42(11):2603-2612.
- [4] Wu AM, Li XL, Li XB, et al. The outcomes of percutaneous kyphoplasty in treatment of the secondary osteoporotic vertebral compression fractures: a case control study[J]. Ann Transl Med, 2018, 6(6): 107.
- [5] Du JP, Fan Y, Liu JJ, et al. The analysis of MSTMOVCF (Multisegment thoracolumbar mild osteoporotic fractures surgery or conservative treatment) based on ASTLOF (the assessment system of thoracolumbar osteoporotic fracture) [J]. Sci Rep, 2018, 8(1): 8185.
- [6] Dohzono S, Toyoda H, Hori Y, et al. Spinopelvic sagittal alignment

after microendoscopic laminotomy in patients with lumbar degenerative spondylolisthesis[J]. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*, 2018, 79(6):479-485.

[7] Simmons ED. Surgical treatment of patients with lumbar spinal stenosis with associated scoliosis[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2001, 384:45-53.

[8] 李穗鸥,杨波,尹飏,等. 经皮椎体成形术或经皮后凸成形术治疗合并脊柱侧凸的脊柱压缩性骨折[J]. *中国微创外科杂志*, 2018, 18(3):244-248.  
LI SO, YANG B, YIN B, et al. Percutaneous vertebroplasty or percutaneous kyphoplasty for the treatment of spinal compression fracture combined with scoliosis[J]. *Zhongguo Wei Chuang Wai Ke Za Zhi*, 2018, 18(3):244-248. Chinese.

[9] 瞿杭波,童培建,季卫锋,等. 经皮椎体后凸成形术治疗椎体骨质疏松骨折伴脊柱侧凸的研究[J]. *中国骨伤*, 2016, 29(1):38-40.  
QU HB, TONG PJ, JI WF, et al. Percutaneous kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture with degenerative scoliosis[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2016, 29(1):38-40. Chinese with abstract in English.

[10] Takemoto M, Boissiere L, Vital JM, et al. Are sagittal spinopelvic radiographic parameters significantly associated with quality of life of adult spinal deformity patients? Multivariate linear regression analyses for preoperative and short-term postoperative health-related quality of life[J]. *Eur Spine J*, 2017, 26(8):2176-2186.

[11] Yang D, Zhang Y, Ma X, et al. Resources utilisation and economic burden of percutaneous vertebroplasty or percutaneous kyphoplasty for treatment of osteoporotic vertebral compression fractures in China: a retrospective claim database study[J]. *BMC Musculoskeletal Disord*, 2020, 21(1):255.

[12] Shepherd JA, Schousboe JT, Broy SB, et al. Executive summary of the 2015 ISCD position development conference on advanced measures from DXA and QCT: fracture prediction beyond BMD [J]. *J Clin Densitom*, 2015, 18(3):274-286.

(收稿日期:2020-11-20 本文编辑:王宏)

# 全脊柱成像系统与传统 X 线在腰椎-骨盆矢状面参数的一致性对比

尉峰<sup>1,2</sup>, 吴静晔<sup>1</sup>, 孙宇庆<sup>1</sup>, 李加宁<sup>1</sup>, 范明星<sup>1</sup>, 张宁<sup>1</sup>

(1.北京积水潭医院脊柱外科,北京 100035; 2.山西中医药大学附属医院脊柱外科,山西 太原 030024)

**【摘要】** 目的:探讨腰椎-骨盆矢状面参数在全脊柱 EOS<sup>®</sup> 成像系统(whole-spine EOS<sup>®</sup> images, EOS)与传统 X 线成像的一致性。方法:选择 2019 年 5 月至 7 月在北京积水潭医院脊柱外科住院的患者 50 例(男 26 例,女 24 例),进行标准站立位 EOS 脊柱全长正侧位和传统 X 线腰椎骨盆正侧位摄片。2 名主治医师分别使用 Surgimap 软件对 50 例患者 EOS 侧位片和传统 X 线腰椎骨盆侧位片的骨盆入射角(pelvic incidence, PI),骨盆倾斜角(pelvic tilt, PT),骶骨倾斜角(sacral slope, SS),腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL)进行测量,并于间隔 2 周后在再次测量。对 2 名医师测量的结果进行一致性检验(可信度分析),对 2 名医师前后 2 次测量结果进行一致性检验(可重复性分析)。利用 4 次测量数据分析腰椎-骨盆矢状面平衡参数在 EOS 与传统 X 线的一致性和差异性。**结果:**使用 EOS 成像和传统 X 线成像测量的 PI 角均值分别为(50.5±12.6)°和(51.4±12.2)°(均值差 0.9, 差值 95%置信区间为 0.2-1.6, P=0.020);PT 角均值分别为(16.2±8.9)°和(16.9±8.6)°(均值差 0.7, 差值 95%置信区间为-0.6-2.0, P=0.283);SS 角均值分别为(34.3±9.9)°和(34.5±10.4)°(均值差 0.2, 差值 95%置信区间为-1.2-1.5, P=0.800);LL 角均值分别为(42.7±14.9)°和(43.3±15.3)°(均值差 0.6, 差值 95%置信区间为-0.8-2.0, P=0.149)。两种不同成像方法测量骨盆 PI 差异有统计学意义(P=0.020, P<0.05),但均差值小(0.9°),无临床差异性;PT、SS、LL 差异无统计学意义(P>0.05)。两种成像方法组间可信度分析显示,2 名医师使用 Surgimap 软件测量侧位 PI、PT、SS、LL 均有极佳的一致性(EOS 成像的相关系数分别为 0.984、0.993、0.980、0.989, X 线成像的相关系数分别为 0.975、0.985、0.976、0.988)。可重复性分析显示,2 名主治医师前后 2 次测量的 PI、PT、SS、LL 均有极佳的一致性(组内 ICC 为 0.963~0.996)。**结论:**在局部腰椎骨盆段, EOS 成像与传统 X 线成像测量的 PI、PT、SS、LL 一致性良好,对指导临床的应用没有差异性。

**【关键词】** 骨盆测量; 脊柱前凸; EOS<sup>®</sup> 成像; X 线; 计算机软件

中图分类号:R681.5, R816.8

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2021.11.018

开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

基金项目:北京市老龄科技服务创新能力提升项目(编号:Z191100004419007)

Fund program:Supported by Beijing Improving the Innovation Ability of Science and Technology Services for the Elderly Project (No. Z191100004419007)

通讯作者:孙宇庆 E-mail:syuning2004@126.com

Corresponding author:SUN Yu-qing E-mail:syuning2004@126.com