

• 论 著 •

定量 CT 骨密度对经皮椎体成形术后骨折复发预测价值研究*

王长松¹, 曾宪发¹, 肖红丽^{2△}

(1. 京东誉美中西医结合肾病医院骨科, 河北 廊坊 065201;

2. 首都医科大学附属北京友谊医院急诊科, 北京 100050)

[摘要] 目的 研究定量 CT 骨密度(QCT-BMD)对骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCFs)患者经皮椎体成形术(PVP)后椎体压缩骨折复发的预测价值。方法 回顾性分析 PVP 手术治疗的 OVCFs 患者 108 例(骨折复发组 15 例,骨折未复发组 93 例)。比较两组患者年龄、性别、体重指数(BMI)、病程、伤椎上位、下位椎体 QCT-BMD、骨水泥注入量、骨水泥渗漏。采用 logistic 回归筛选 PVP 术后骨折复发独立危险因素。AUC 分析 QCT-BMD 对骨折复发预测准确性。Kaplan-Meier 生存分析、Cox 比例风险回归模型分析 QCT-BMD 对 3 年椎体压缩骨折复发的预测价值。结果 骨折复发组伤椎上位和下位椎体 QCT-BMD 均明显低于骨折未复发组($P < 0.01$)。上位椎体 QCT-BMD 是 PVP 术后患者骨折复发的独立预测因素($OR = 0.945, P = 0.006$)。AUC 为 0.802, 特异度为 100.0%, 敏感度为 59.3%。上位椎体 QCT-BMD ≤ 59.15 mg Ca-HA/mL 患者 3 年骨折复发风险明显升高($P = 0.002$)。风险比(HR)为 0.951(95%CI 0.916~0.987, $P = 0.008$)。结论 QCT-BMD 值对于 PVP 术后患者骨折复发具有早期预测价值。

[关键词] 骨质疏松性椎体压缩骨折; 经皮椎体成形术; 骨折复发; 定量 CT; 骨密度

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2023.05.005 中图分类号:R683.2

文章编号:1009-5519(2023)05-0741-06 文献标识码:A

Predictive value of quantitative CT bone mineral density for fracture
recurrence after percutaneous vertebroplasty*

WANG Changsong¹, ZENG Xianfa¹, XIAO Hongli^{2△}

(1. Department of orthopedics, Jingdong Yumei Integrated Traditional Chinese and Western Medicine
Kidney Disease Hospital, Langfang, Hebei 065201, China; 2. Department of Emergency
Medicine, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, Beijing 100050, China)

[Abstract] **Objective** To study the predictive value of quantitative CT bone mineral density (QCT-BMD) on the recurrent vertebral compression fractures after percutaneous vertebroplasty (PVP) in patients with osteoporotic vertebral compression fractures (OVCFs). **Methods** A total of 108 patients of OVCFs treated with PVP were retrospectively analyzed (15 cases in the fracture recurrence group and 93 cases in the fracture non-recurrence group). The age, sex, body mass index (BMI), course of disease, BMD of upper and lower vertebral bodies determined by QCT, bone cement injection and bone cement penetration were compared between the two groups. The logistic regression were used to screen the independent risk factors of recurrent fracture after PVP surgery in patients with OVCFs. The Area Under Curve (AUC) analysis of was used to evaluate the predictive efficacy of QCT-BMD on recurrent fracture. The Kaplan-Meier survival analysis and Cox proportional hazards regression model were used to analyze the predictive value of QCT-BMD for recurrent vertebral compression fractures in three years. **Results** The QCT-BMD of the upper and lower vertebrae in the fracture recurrence group was significantly lower than that in the fracture non-recurrence group ($P < 0.01$). QCT-BMD of upper vertebral ($OR = 0.945, P = 0.006$) was an independent predictor of fracture recurrence in patients after PVP. AUC was 0.802, specificity was 100.0%, sensitivity was 59.3%. The risk of fracture recurrence in patients with QCT-BMD less than 59.15 mg Ca-HA/mL of upper vertebral in three years was significantly higher ($P = 0.002$). HR was 0.951 (95%CI 0.916-0.987, $P = 0.008$). **Conclusion** QCT-

* 基金项目:北京市医院管理局青年人才培养“青苗”计划(QML20170105);廊坊市科技支撑计划项目(2014013144)。

作者简介:王长松(1982-),本科,副主任医师,主要从事脊柱外科工作。△ 通信作者,E-mail:xiaohongli@126.com。

BMD has early predictive value for fracture recurrence in patients with OVCFs after PVP.

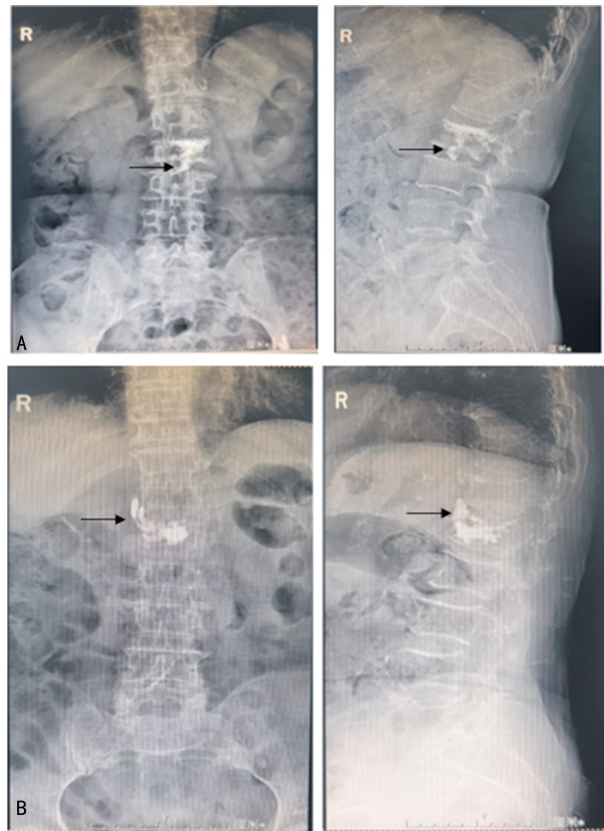
[Key words] Osteoporotic vertebral compression fracture; Percutaneous vertebroplasty; Fracture recurrence; Quantitative computed tomography; Bone density

骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCFs)在老年人中很常见,全世界每年大约 140 万人新发骨折^[1]。OVCFs 可能导致疼痛、身体功能受限、生活质量下降和死亡率增加^[2]。经皮椎体成形术(PVP)是一种治疗 OVCFs 的微创技术,可以迅速缓解患者的疼痛,改善其功能^[3]。但有报道 PVP 后骨折复发的发生率为 11%~52%^[4]。其原因可能与治疗椎体刚度增加、注射的水泥量、水泥渗漏、骨质疏松症有关^[5-6]。定量 CT(QCT)测量的是脊柱椎体松质骨的体积骨密度(vBMD),在诊断骨质疏松方面较传统的双能 X 线骨密度(DXA)方法具有更高的敏感度和准确度^[7]。本项回顾性研究的目的是明确 QCT 测量的骨密度(QCT-BMD)对行 PVP 患者骨折复发的早期预测价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2018 年 7 月至 2021 年 9 月京东誉美中西医结合肾病医院骨科收治的 OVCFs 患者。行 X 线、CT 和磁共振成像(MRI)检查,均诊断为胸腰椎骨折。参照 WHO 原发性骨质疏松症诊断标准,基于 DXA 测量结果,骨密度(BMD)值(mg Ca-HA/mL)降低等于和超过 2.5 个标准差为骨质疏松。入选标准符合 WHO 关于骨质疏松诊断标准,伴有胸腰椎体骨折;排除车祸等暴力因素所致及病理性骨折患者。

1.2 方法 所有患者术前采用西门子 64 排 CT (Definition AS)进行椎体定量 CT 扫描,由技术人员通过 Osteo 软件测量伤椎上位椎体和下位椎体 BMD 值。患者均采用 PVP 治疗:术中患者取俯卧位穿刺成功后,在 C 形臂 X 线机透视引导下于骨折椎体内缓慢注入生物骨水泥(聚甲基丙烯酸甲酯,PMMA),根据术中椎体塌陷及骨水泥充盈程度每 1 个椎体注入 PMMA 4~6 mL,同时判断有无骨水泥渗漏(图 1、2)。所有患者术后佩戴腰围早期下地功能锻炼,并行常规抗骨质疏松治疗。收集患者病例资料,包括性别、年龄、体重指数(BMI)、病程、骨折节段、骨折数、伤椎上位椎体 CT BMD、伤椎下位椎体 CT BMD、骨水泥注入量、骨水泥渗漏。随访 3 年,记录骨折复发情况。骨折复发是指 MRI T1 加权显示骨髓低信号证实有新鲜骨折者且有背部疼痛症状疼痛部位与影像学结果吻合,包括相邻骨折和非相邻骨折^[6]。



注:A.患者,女,68岁,腰2椎体病理性骨折,在C形臂X线透视下椎体成形术中骨水泥椎间隙渗漏。B.患者,女,85岁,腰1椎体压缩性骨折,在C形臂X线透视下椎体成形术中骨水泥椎旁渗漏。黑色箭头表示渗漏骨水泥。

图 1 椎体成形术骨水泥渗漏示意图

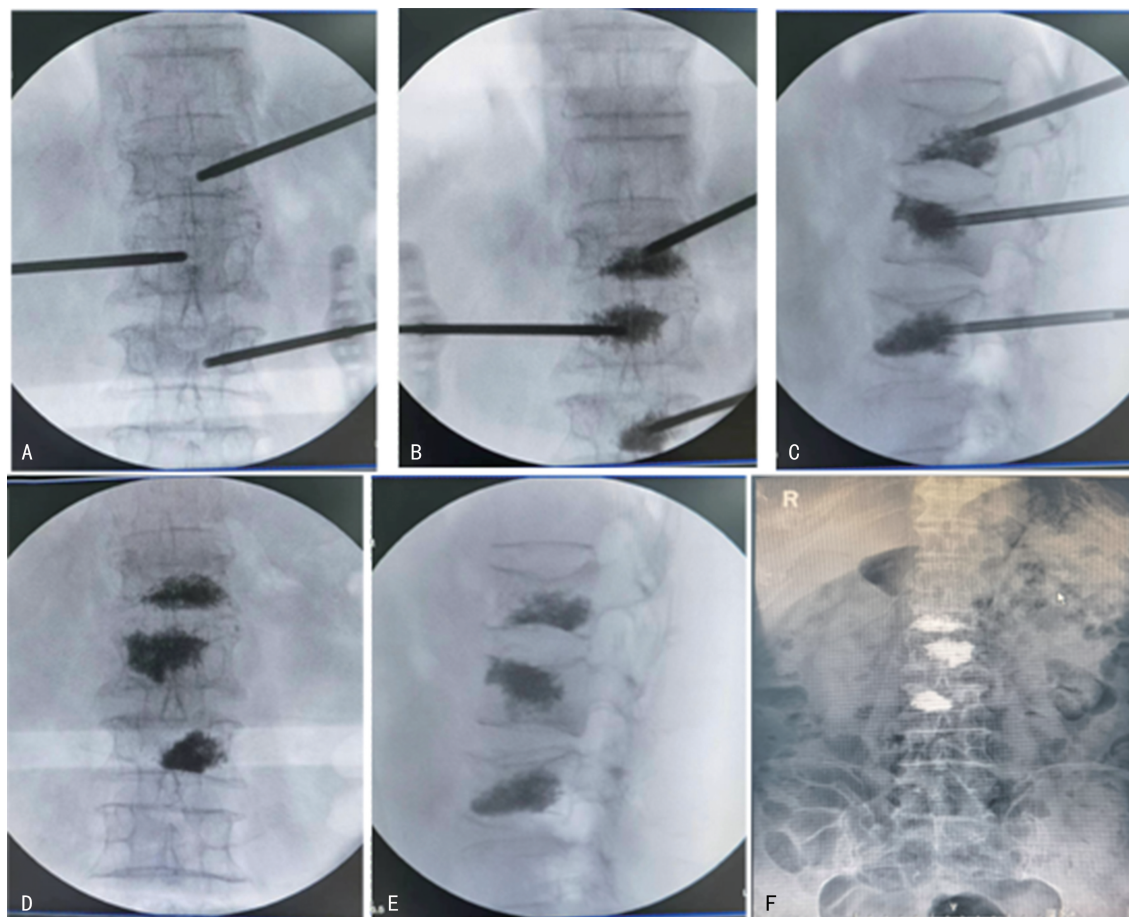
1.3 统计学处理 采用 SPSS25.0 统计软件对数据进行分析,正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用 *t* 检验;非正态分布计量资料以中位数(四分位间距) [$M(P_{25}, P_{75})$] 表示,两组间比较采用 Mann-Whiney *U* 非参数检验;计数资料以率表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 检验。采用多因素 logistic 回归分析骨折复发的独立危险因素。受试工作者特征(ROC)曲线分析 QCT-BMD 值对骨折复发的预测准确性,计算 cutoff 值、敏感度、特异度。Kaplan-Meier 生存分析、Cox 风险比例回归模型分析 QCT-BMD 值对 3 年骨折复发的早期预测价值,计算风险比(HR)值。双侧 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 椎体成形术后骨折复发患者与未复发患者临床资料比较 108 例行椎体成形术患者中,伤椎 129 个,单节段 90 例(83.3%),2 个以上节段 18 例(16.7%)。骨折复发患者 15 例,复发率为 13.9%。与骨折未复

发患者相比,骨折复发患者伤椎上位椎体和下位椎体 QCT-BMD 明显降低($P < 0.01$)。两组间年龄、性别、

BMI、病程、骨水泥注入量、骨水泥渗漏比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。



注:患者,女,59岁,腰1~3椎体压缩性骨折,在C形臂X线透视引导下行三节段椎体成形术。A.术中骨水泥推管放置位置;B.术中经骨水泥推管注入骨水泥正位示例;C.术中经骨水泥推管注入骨水泥侧位示例;D.术中骨水泥注射完毕后正位示例;E.术中骨水泥注射完毕后侧位示例;F.椎体成形术后正位X线片。

图2 椎体成形术骨水泥无渗漏示意图

2.2 logistic 回归分析椎体成形术后骨折复发的独立预测因素 单因素 logistic 回归分析显示,PVP 术后患者骨折复发的独立预测因素包括伤椎上位椎体 QCT-BMD($OR = 0.946, 95\%CI 0.909 \sim 0.985, P = 0.007$)和下位椎体 QCT-BMD($OR = 0.956, 95\%CI$

$0.920 \sim 0.993, P = 0.020$)。多因素 logistic 回归采用 LR 前向法分析结果显示,上位椎体 QCT-BMD 是 PVP 术后患者骨折复发的独立预测因素($OR = 0.945, P = 0.006$)。见表 2。

表1 骨质疏松性椎体压缩骨折患者 PVP 术后复发者和未复发者临床资料比较

| 特征 | 全部($n=108$) | 骨折未复发患者($n=93$) | 骨折复发患者($n=15$) | P |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------|
| 年龄[$M(P_{25}, P_{75})$, 岁] | 73(68~78) | 73(67.5~78) | 75(73~78) | 0.141 |
| 男性[$n(\%)$] | 27(25.0) | 22(23.7) | 5(33.3) | 0.521 |
| BMI($\bar{x} \pm s, kg/m^2$) | 23.89 \pm 3.29 | 23.87 \pm 3.34 | 24.01 \pm 3.09 | 0.878 |
| 病程[$M(P_{25}, P_{75})$, d] | 4(2~11) | 4(2~10.25) | 6.5(3~25.25) | 0.384 |
| 上位椎体 QCT-BMD[$M(Q)$, mg Ca-HA/mL] | 59.8(43.1~73.2) | 62.8(46.10~75.35) | 48.30(19.80~49.35) | 0.004 |
| 下位椎体 QCT-BMD[$M(Q)$, mg Ca-HA/mL] | 51.8(35.75~76.38) | 56.7(39.55~79.55) | 33.60(10.80~36.15) | 0.003 |
| 骨水泥注入量[$M(range)$, mL] | 4.5(4~6) | 4.5(4~6) | 4.5(4~6) | 0.180 |
| 骨水泥渗漏[$n(\%)$] | 2(1.9) | 2(2.2) | 0 | 1.000 |

表 2 PVP 术后再发椎体压缩骨折多因素 logistic 回归分析

| 变量 | B | 标准误 | 瓦尔德 | 自由度 | P | OR | 95%可信区间 | |
|--------------|--------|-------|-------|-----|-------|-------|---------|-------|
| | | | | | | | 下限 | 上限 |
| 上位椎体 QCT-BMD | -0.057 | 0.021 | 7.446 | 1 | 0.006 | 0.945 | 0.907 | 0.984 |
| 常量 | 0.980 | 0.934 | 1.102 | 1 | 0.294 | 2.665 | — | — |

注：—表示无此项。

2.3 上位椎体 CT BMD 对椎体成形术后骨折复发的预测价值 ROC 曲线分析显示,上位椎体 QCT-BMD 预测 3 年骨折复发的 AUC 值为 0.802(95%CI 0.675~0.930, $P=0.004$), cutoff 值为 59.15 mg Ca-HA/mL, 特异度为 100.0%, 敏感度为 59.3%。见图 3。

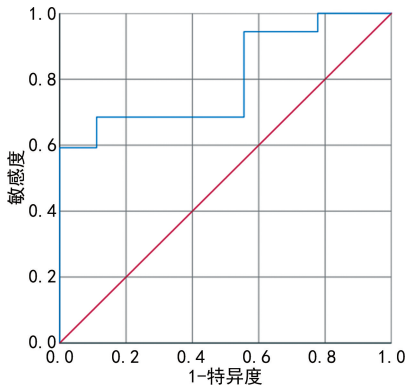


图 3 上位椎体 CT BMD 预测再发椎体压缩骨折的 ROC 曲线

2.4 Kaplan-Meier 生存分析评估上位椎体 CT BMD 对术后 3 年骨折复发的预测价值 对行 PVP 患者进行 3 年随访, Kaplan-Meier 生存分析显示, 上位椎体 QCT-BMD ≤ 59.15 mg Ca-HA/mL 患者平均复发时间为 322 d, Log Rank $P=0.002$ (图 4)。Cox 风险比例模型显示, 上位椎体 QCT-BMD 预测复发的 HR 为 0.951(95%CI 0.916~0.987, $P=0.008$), 即上位椎体 QCT-BMD > 59.15 mg Ca-HA/mL 患者 3 年骨折复发的概率比 QCT-BMD ≤ 59.15 mg Ca-HA/mL 患者降低 4.9%。调整年龄和性别后, HR 为 0.963(95%CI 0.927~0.999, $P=0.046$)。

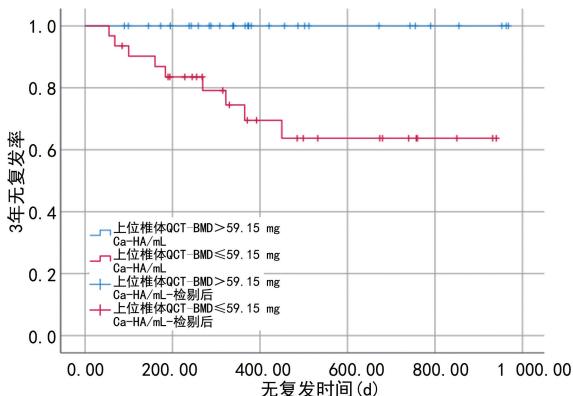


图 4 上位椎体 CT BMD 对椎体成形术后骨折复发的 Kaplan-Meier 生存曲线

3 讨论

本研究对 108 例行 PVP 的 OVCFs 患者进行了 3 年随访, 结果显示, 骨折复发患者 15 例, 复发率为 13.9%, 与 PAPANASTASSIOU 等^[4]报道的 11%~52% 的复发率一致。筛选出 PVP 术后患者骨折复发的独立预测因素包括伤椎上位椎体 CT BMD 和下位椎体 CT BMD。上位椎体 CT BMD 的预测价值较高, AUC 值为 0.802。生存分析显示, 上位椎体 CT BMD 小于或等于 59.15 mg Ca-HA/mL 的患者术后 3 年骨折复发的风险显著高于上位椎体 CT BMD 大于 59.15 mg Ca-HA/mL 患者($P=0.002$)。

国内外学者对 PVP 后和椎体扩大术后骨折复发的危险因素进行了分析。SUN 等^[8]对 175 例首次和单节段骨质疏松性椎体骨折行 PVP 的患者进行了 1 年随访, 结果显示, 影响 PVP 术后骨折的最重要危险因素是骨质疏松和胸腰椎交界处的治疗水平。ROCHA 等^[9]分析了骨质疏松症患者 PVP 术后新椎体骨折的危险因素, 发现新椎体压缩骨折数量、未骨折椎体($T_{11} \sim L_2$)的 CT 值、出院后的活动水平、随访时间及椎体下部或终板附近的骨水泥分布与新骨折有统计学相关性。YU 等^[10]分析 PVP 术后椎体再坍塌的危险因素, 显示术前椎管内裂、骨水泥分布模式、复位率和复位角度可预测复发率。对于老年 OVCFs 患者, 术前 BMD 值低、存在“三明治型”椎体、长期使用糖皮质激素及术后未规范抗骨质疏松治疗是经皮椎体后凸成形术后再骨折的危险因素^[11]。ZHU 等^[12]进行的一项 meta 分析显示, 年龄、低 BMD、椎体内裂、高椎体前高度恢复、高 Cobb 角恢复和低水泥剂量是经皮椎体扩大术后椎体再骨折的危险因素。汤亮等^[13]对 PVP 术后邻椎再骨折危险因素的 meta 分析显示, 术后邻椎再骨折的危险因素包括 BMD 较低、术前椎体陈旧性骨折数量过多(≥ 2 处)、椎体骨折数量过多(≥ 2 处)、术后未行抗骨质疏松治疗、高龄、低 BMI、骨水泥过量、手术椎体数量过多(≥ 2 处)、伤椎高度过度恢复、术后椎体后凸角过大、骨水泥渗漏。本研究发现, 上位椎体低 CT BMD 值是 PVP 术后骨折复发的独立危险因素, 与前述研究结论一致, 但本研究中骨水泥注入量、骨水泥渗漏并非骨折复发的危险因素, 可能由于骨水泥渗漏率较低(2%)所致。一项 meta 分析研究显示, 椎体成形术后骨水泥渗漏的

危险因素主要有椎体内裂隙、终板皮质缺损、骨水泥黏度、注射骨水泥剂量,而与年龄、性别、骨折类型、手术节段无关^[14]。作者分析 2 例水泥渗漏患者原因,手术均为椎弓根入路,单侧注入时局部压力大,第 1 例椎间隙外渗患者存在许莫氏结节,第 2 例患者存在前壁破裂。为此,作者采取多种措施减少骨水泥渗漏,包括:(1)采用椎弓外入路,可明显增加外展角度,使骨水泥注入时位于椎体中心位置,流动范围更大。(2)骨水泥注入时机及方式:在骨水泥拉丝期缓慢、分次注入,每次 0.5 mL,1 支推管完毕后根据 C 型臂结果调整推管进针深度,如发现有外渗倾向可适当进针或退针,边注入骨水泥边动态观察 C 型臂。(3)骨水泥注入量:胸椎 3~4 mL,腰椎 4~5 mL,个别椎体宽大者也不超过 6 mL。(4)待骨水泥注射完毕后静置 3~5 min,旋转拔除通道及推管,防止骨水泥钉道外渗及骨水泥拉丝。

QCT 是在临床 CT 扫描数据的基础上,经过 QCT 体模校准和专业软件分析,对人体骨骼进行 BMD 测量的方法。采用 CT 三维容积数据进行分析,测量的是真正的 vBMD。多项研究表明,QCT 测量腰椎椎体 BMD 的精确度明显高于双能 X 线^[15-16]。测量出的松质骨 BMD 能够精确地反映骨代谢变化^[17-18],避免了组织重叠投影的缺点,且对软组织改变敏感度低^[19],因此 QCT 提高了检测结果的准确性,较双能 X 线具有明显的优势。目前,QCT 已用于腰椎骨质疏松的诊断^[20]。刘琨等^[21]发现,QCT 测量的骨矿物含量($OR=1.092, P<0.001$)、年龄($OR=1.091, P<0.001$)及骨水泥渗漏($OR=1.200, P=0.002$)均是 PVP 术后再次骨折的危险因素,骨水泥的均匀分布是保护因素($OR=0.922, P<0.001$)。洪全等^[22]对 97 例 OVCFs 患者分析显示,骨折复发组终末随访 QCT 值低于对照组,骨折复发和患者的性别、年龄、空腔样椎体数目等因素之间无相关性,导致椎体成形术后骨折复发的原因可能为骨质疏松,这与本研究结论一致。上位椎体 QCT-BMD 值小于或等于 59.15 mg Ca-HA/mL 是术后 3 年内骨折复发的早期预测因素。

综上所述,对 PVP 后 OVCFs 患者,门诊应定期监测 QCT-BMD,当 QCT-BMD 小于或等于 59.15 mg Ca-HA/mL 时,应警惕骨折复发。QCT-BMD 值用于评估 PVP 术后骨折复发风险具有简便易行、诊断准确性高的特点,值得临床推广应用。

参考文献

[1] JOHNELL O, KANIS J A. An estimate of the worldwide prevalence and disability associated

with osteoporotic fractures[J]. *Osteoporos Int*, 2006, 17(12):1726-1733.

- [2] ZETHRAEUS N, BORGSTROM F, STROM O, et al. Cost-effectiveness of the treatment and prevention of osteoporosis—a review of the literature and a reference model[J]. *Osteoporos Int*, 2007, 18(1):9-23.
- [3] MASALA S, MASTRANGELI R, PETRELLA M C, et al. Percutaneous vertebroplasty in 1,253 levels: results and long-term effectiveness in a single centre[J]. *Eur Radiol*, 2009, 19(1):165-171.
- [4] PAPANASTASSIOU I D, PHILLIPS F M, VAN MEIRHAE GHE J, et al. Comparing effects of kyphoplasty, vertebroplasty, and non-surgical management in a systematic review of randomized and nonrandomized controlled studies[J]. *Eur Spine J*, 2012, 21(9):1826-1843.
- [5] MUDANO A S, BIAN J, COPE J U, et al. Vertebroplasty and kyphoplasty are associated with an increased risk of secondary vertebral compression fractures: a population-based cohort study[J]. *Osteoporos Int*, 2009, 20(5):819-826.
- [6] SUN G, TANG H, LI M, et al. Analysis of risk factors of subsequent fractures after vertebroplasty[J]. *Eur Spine J*, 2014, 23(6):1339-1345.
- [7] ENGELKE K, ADAMS J E, ARMBRECHT G, et al. Clinical use of quantitative computed tomography and peripheral quantitative computed tomography in the management of osteoporosis in adults: the 2007 ISCD Official Positions [J]. *J Clin Densitom*, 2008, 11(1):123-162.
- [8] SUN G, TANG H, LI M, et al. Analysis of risk factors of subsequent fractures after vertebroplasty[J]. *Eur Spine J*, 2014, 23(6):1339-1345.
- [9] ROCHA R A, HERNÁNDEZ-PORRAS B C, PLANCARTE-SANCHEZ R, et al. Risk of new fractures in vertebroplasty for multiple myeloma. A retrospective study[J]. *Pain Med*, 2020, 21(11):3018-3023.
- [10] YU W B, JIANG X B, LIANG D, et al. Risk factors and score for recollapse of the augmented vertebrae after percutaneous vertebroplasty in osteoporotic vertebral compression fractures [J]. *Osteoporos Int*, 2019, 30(2):423-430.
- [11] 于洪波,王鹏,贾军,等.老年骨质疏松性椎体压

缩骨折经皮椎体后凸成形术后再骨折的危险因素分析[J]. 老年医学研究, 2022, 3(1): 5-8.

- [12] ZHU S, SU Q, ZHANG Y, et al. Risk factors of cemented vertebral refracture after per cutaneous vertebral augmentation: a systematic review and meta-analysis [J]. *Neuroradiology*, 2020, 62(11): 1353-1360.
- [13] 汤亮, 轩安武, 朱振标. 经皮椎体成形术/经皮椎体后凸成形术后邻椎再骨折危险因素的 Meta 分析[J]. 局解手术学杂志, 2021, 30(10): 881-890.
- [14] MANTRIPRAGADA S, KANNIVELU A, PEH W C. Magnetic resonance imaging of cervical ligamentous anatomy and traumatic ligamentous injuries[J]. *J Med Imaging Radiat Oncol*, 2020, 64(3): 368-376.
- [15] 李毅芳, 陈丹丹, 蔡燕芝. 定量 CT 与双能 X 线骨密度仪测量腰椎骨密度准确性比较[J]. 中国医学物理学杂志, 2018, 35(10): 1178-1180.
- [16] 孙长贵, 陈凤喜, 周建清, 等. 腰椎定量 CT 骨密度测定与双能 X 线骨密度测量在老年男性骨质疏松症中的应用效果对比[J]. 临床骨科杂志, 2018, 21(5): 542-544.
- [17] 王学松, 杨涛, 郭吉敏. 腰椎定量 CT 与双能 X 线骨密度仪对骨质疏松症诊断价值的对比研究[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2017, 15(6): 700-702.
- [18] XU X M, LI N, LI K, et al. Discordance in diagnosis of osteoporosis by quantitative computed tomography and dual-energy X-ray absorptiometry in Chinese elderly men [J]. *J Orthop Translat*, 2018, 18: 59-64.
- [19] YU E W, THOMAS B J, BROWN J K, et al. Simulated increases in body fat and errors in bone mineral density measurements by DXA and QCT[J]. *J Bone Miner Res*, 2012, 27(1): 119-124.
- [20] 《中国定量 CT(QCT)骨质疏松症诊断指南》工作组, 程晓光, 王亮, 等. 中国定量 CT(QCT)骨质疏松症诊断指南(2018)[J]. 中国骨质疏松杂志, 2019, 25(6): 733-737.
- [21] 刘琨, 陈静, 张鑫雨, 等. 骨质疏松椎体压缩性骨折患者经皮椎体成形术后再骨折的危险因素分析[J]. 现代生物医学进展, 2018, 18(19): 3712-3715.
- [22] 洪全, 李钿, 林加阳, 等. 椎体成形术后再骨折相关因素分析[J]. 中国伤残医学, 2021, 29(5): 15-16.

(收稿日期: 2022-06-07 修回日期: 2022-12-14)

(上接第 740 页)

- [10] CONSIDINE J, JONES D, BELLOMO R. Emergency department rapid response systems: the case for a standardized approach to deteriorating patients [J]. *Eur J Emerg Med*, 2013: 375-381.
- [11] 魏炯, 何敏, 胡爱琼, 等. 蜂蜇伤致多器官功能障碍综合征的危险因素分析[J]. 临床肾脏病杂志, 2017, 17(6): 356-360.
- [12] 姚蓉, 杜敏, 胡海, 等. 蜂蜇伤后急性肾损伤的临床特征及其危险因素分析[J]. 川北医学院学报, 2015, 37(3): 323-326.
- [13] 席秋萍, 陈宗英, 方文燕, 等. 蜂蜇伤中毒致急性肾损伤的相关危险因素调查[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2018, 36(2): 106-109.
- [14] 谷晓玲, 甘林望, 吴蔚桦, 等. 蜂蜇伤致急性肾损伤的危险因素分析[J]. 中华危重病急救医学, 2015, 27(5): 386-388.
- [15] 倪芬, 姚蓉, 曹钰. 四川省蜂蜇伤诊治现状调查及预后影响因素的分析[J]. 中华急诊医学杂志, 2013, 22(3): 295-298.
- [16] 田世川, 张静, 罗志立. 基层医院治疗蜂蜇伤的疗效影响因素及预后判断指标的研究[J]. 系统医学, 2018, 3(15): 189-191.
- [17] 国家卫生健康委员会. 我国首版《常见动物致伤诊疗规范(2021 年版)》[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2021, 16(9): F0003.
- [18] 徐双双, 夏敬彪, 杨林, 等. 蜂蜇伤患者血管内皮细胞损伤因子的变化及其与肾损害的关系[J]. 实用医学杂志, 2011, 27(21): 3881-3883.
- [19] KRZYSZTOF L P, AGNIESZKA R, JOLANTA L K, et al. Clinical significance of plasma PAF acetylhydrolase activity measurements as a biomarker of anaphylaxis: Cross-sectional study [J]. *PLoS One*, 2021, 16(8): e0256168.

(收稿日期: 2022-07-13 修回日期: 2022-11-01)