

· 老年人脊柱疾病专栏 ·

经皮椎体成形术及经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折再发骨折危险因素研究

王林峰, 张英泽, 申 勇*, 张 迪, 杨大龙, 张 为

(河北医科大学第三医院脊柱外科, 石家庄 050051)

【摘要】目的 探讨骨质疏松性椎体压缩骨折 (OVCFs) 经皮椎体成形术 (PVP) 及经皮椎体后凸成形术 (PKP) 后非手术椎体骨折的危险因素。**方法** 回顾性研究 2009 年 2 月~2010 年 3 月于河北医科大学第三医院脊柱外科门诊及病房共收治 OVCFs 患者 76 例, 男 11 例, 女 65 例, 年龄 56~87 岁, 平均 (66.7 ± 7.3) 岁, 随访时间 6~22 个月, 平均 13.6 个月。44 例患者行 PVP 手术, 32 例患者行 PKP 手术。记录两组患者年龄、性别、病程、体质量指数、骨密度、水泥注入量、水泥渗漏率、平均后凸角畸形, 分析引起非手术椎体骨折的危险因素。**结果** PVP 组患者水泥注入量及平均后凸角畸形均低于 PKP 组患者, 经两样本 t 检验, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 水泥渗漏率和新发椎体骨折两组间差异无统计学意义 ($P > 0.05$); logistic 回归分析结果显示, 骨密度 T 值 ≤ -2.5 SD 是与非手术椎体骨折相关的危险因素, 后凸角畸形 $\geq 5.0^\circ$ 组患者新发骨折与首次手术间隔时间明显短于对照组, 经秩和检验显示差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。**结论** 骨密度 T 值 ≤ -2.5 SD 是与非手术椎体骨折相关的危险因素, 在骨密度 T 值严重降低的骨质疏松患者中, 过多的矫正后凸畸形可能缩短了再发骨折的发病周期。

【关键词】 骨质疏松性椎体压缩骨折; 经皮椎体成形术; 经皮椎体后凸成形术; 非手术椎体骨折; 危险因素

【中图分类号】 R681.5

【文献标识码】 A

【DOI】 10.3724/SP.J.1264.2012.00194

Risk factors of non-surgical vertebral fractures after percutaneous vertebroplasty and percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures

WANG Linfeng, ZHANG Yingze, SHEN Yong*, ZHANG Di, YANG Dalong, ZHANG Wei

(Department of Spinal Surgery, Third Hospital, Hebei Medical University, Shijiazhuang 050051, China)

【Abstract】 Objective To investigate the risk factors associated with non-surgical vertebral fractures after percutaneous vertebroplasty (PVP) and percutaneous kyphoplasty (PKP) for osteoporotic vertebral compression fractures (OVCFs). **Methods** From February 2009 to March 2010, 76 patients with OVCFs were included in this study. There were 11 males and 65 females with the average age of (66.7 ± 7.3) years. The average follow-up time was 13.6 months, ranging from 6 to 22 months. All patients underwent X-Ray and MRI to confirm the onset of vertebral fracture. Forty-four patients underwent PVP and 32 patients PKP. The bone mineral density (BMD) of lumbar spine was measured by dual-energy X-ray absorptiometry, and age, sex, body mass index (BMI), cement volume, cement leakage (%), and kyphosis correction of all patients were recorded. The risk factors associated with the non-surgical vertebral fractures were analyzed. **Results** Student's t test showed statistically significant differences ($P < 0.05$) between two groups with respect to cement volume and kyphosis correction. There were no significant differences between cement leakage and new vertebral compression fractures between two groups. Multiple logistic regression analysis showed BMD less than -2.5 SD was the only risk factor associated with non-surgical segment fracture. Patients with the kyphosis correction more than 5.0° had a short period to the new vertebral fractures than those whose kyphosis correction were less than 5.0° . **Conclusion** BMD less than -2.5 SD is the risk factor of nonsurgical vertebral fractures after PVP for OVCFs. In those osteoporosis patients with low T values, excess kyphosis correction may follow by a soon onset of non-surgical vertebral fractures.

【Key words】 Osteoporotic vertebral compression fractures; Percutaneous vertebroplasty; Percutaneous kyphoplasty; Non-surgical vertebral; Risk facts

随着我国人口老龄化的加剧, 骨质疏松症的发生率显著增加, 椎体压缩性骨折是骨质疏松症的主

要并发症之一, 严重影响患者的生活质量。经皮椎体成形术 (percutaneous vertebroplasty, PVP) 及经皮

椎体后凸成形术 (percutaneous kyphoplasty, PKP) 是近年来出现的一种骨科微创技术, 因其有着快速缓解疼痛、部分恢复椎体高度等优点。对 PVP 及 PKP 手术是否会增加非手术椎体骨折的发生风险尚无明确结论, 目前认为导致非手术椎体骨折发生的潜在因素很多, 包括年龄、性别、体质量指数 (body mass index, BMI)、椎体骨密度 (bone mineral density, BMD)、椎体成形部位及数量等。本研究旨在探讨骨质疏松性椎体压缩骨折 (osteoporotic vertebral compression fractures, OVCFs) 患者行 PVP 及 PKP 术后非手术椎体骨折的相关危险因素。

1 对象与方法

1.1 对象

2009 年 2 月~2010 年 3 月于河北医科大学第三医院脊柱外科门诊及病房共收治 OVCFs 患者 76 例, 男 11 例, 女 65 例, 年龄 56~87 岁, 平均 (66.7 ± 7.3) 岁, 随访时间 6~22 个月, 平均 13.6 个月。44 例患者行 PVP 手术, 共计 51 个椎体; 32 例患者行 PKP 手术, 共计 40 个椎体。术后非手术椎体骨折患者 16 例 (19 个椎体)。其中 PKP 术后再发椎体骨折 7 例 (8 个椎体), 相邻椎体骨折患者 5 例; PVP 术后再发椎体骨折 9 例 (11 个椎体), 相邻椎体骨折患者 7 例。所有新发骨折均为胸腰椎体。非手术椎体骨折的发现时间距初次手术的间隔时间为 1~14 个月, 平均 11.9 个月。术前记录患者年龄、性别、病程、BMI、BMD、视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 等。

1.2 手术方法

PVP 及 PKP 手术均采用单侧椎弓根入路, X 线透视见骨水泥沿骨小梁间隙浸润, 边缘毛刺状至骨皮质为止, 若发现骨水泥浸润至椎体后缘或向椎体外渗漏则立即停止推注。若单侧入路骨水泥不能有效越过椎体中线, 则在对侧再次行穿刺操作注入骨水泥。

1.3 影像学检查

术前所有患者均行脊柱 X 线片及高分辨率 1.5T 磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI)。矢状面成像 T1 加权像采用自旋回波序列, T2 加权像采用快速自旋回波序列及脂肪抑制序列, 新发骨折椎体表现为 T1WI 低信号, T2WI 与 STIR 序列呈现高信号, 与正常骨髓逐渐过渡, 边界不清。

1.4 观察指标

选取 L₂~L₄ 椎体作为 BMD 测定部位, 采用 Osteocore-3 型双能 X 线骨密度仪 (Medilink 公司) 测定, 并计算相应 T 值。根据世界卫生组织骨质疏松

的诊断标准, 骨密度 T 值 > 正常青年妇女平均值 - 1 个标准差 (standard deviation, SD) 为骨量正常, T 值在 -1SD~-2.4SD 为骨量减少, T 值 $\leq -2.5SD$ 为骨质疏松症。经测定所有患者的 T 值均 $< -1SD$ 。为了分析新发骨折的可能危险因素, 我们记录两组患者的年龄、性别、BMI、BMD 的 T 值、骨水泥注入量等。运用 Kuklo 等^[1]提出的 Cobb 角方法来测量手术前后的局部后凸状况并计算局部后凸校正情况。即伤椎上一节段椎体上终板连线与伤椎下一节段椎体下终板连线夹角。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 13.0 软件进行统计学处理, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 单因素分析采用两样本 *t* 检验, 计数资料采用卡方检验及秩和检验; 多因素分析采用 logistic 多变量回归分析, 计算得出 Wald χ^2 、*P* 值、优势比 (OR 值)、95% 可信区间 (CI)。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。采用 Medcalc 软件绘制 BMD 的 T 值工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线, 求出诊断性临界值, 并计算曲线下面积 (area under curve, AUC), 判断 BMD T 值在预测新发骨折的价值。

2 结果

2.1 临床资料

两组患者术前临床资料情况见表 1。术后各项资料显示, PVP 组患者水泥注入量及平均后凸角畸形均低于 PKP 组患者, 经 Student's *t* 检验差异有统计学意义 (*P* < 0.05); 水泥渗漏率、新发椎体骨折、椎间盘内渗漏经卡方检验两组间差异均无统计学意义 (*P* > 0.05); 术后 VAS 评分两组间差异均无统计学意义 (*P* > 0.05), 但与术前相比两组患者 VAS 评分明显减低, 经配对 *t* 检验显示差异有统计学意义 (*P* < 0.05; 表 2)。

表 1 两组患者术前资料对比
Table 1 Preoperative data of the subjects

指标	PKP 组 (n=32)	PVP 组 (n=44)
年龄 (岁)	68.1 ± 8.7	63.6 ± 5.2
男/女	4/28	7/37
病史 (月, 中位数)	5	17*
手术部位 (个)		
胸椎	20	33
腰椎	12	18
术前局部后凸角 ($\bar{x} \pm s$)	10.3° ± 1.0°	11.5° ± 3.8°
BMD (g/cm ² , $\bar{x} \pm s$)	0.52 ± 0.15	0.59 ± 0.13
BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	24.7 ± 7.6	25.3 ± 7.2
BMD 的 T 值分布 (n)		
$\leq -2.5SD$	26	39
$-SD \sim -2.4SD$	6	5
术前 VAS ($\bar{x} \pm s$)	8.7 ± 1.4	8.9 ± 1.3

注: BMD: 骨密度; BMI: 体质量指数; VAS: 视觉模拟评分。与 PKP 组比较, **P* < 0.05

表2 两组患者术后资料对比
Table 2 Postoperative data of the subjects

指标	PKP组(n=32)	PVP组(n=44)
水泥注入量(ml, $\bar{x} \pm s$)	5.5 $\pm$ 1.7	4.1 $\pm$ 1.4*
水泥渗漏率(%)	31.3	34.1
椎间盘内渗漏(%)	25.0	22.7
平均后凸角畸形($\bar{x} \pm s$)	5.7° $\pm$ 3.5°	2.3° $\pm$ 2.2°*
新发椎体骨折(%)	21.9	20.5
术后VAS评分	2.6 $\pm$ 0.7	2.5 $\pm$ 0.4

注: VAS: 视觉模拟评分法。与 PKP 组比较, * $P < 0.05$

2.1 非手术骨折相关危险因素分析

将患者年龄 (< 69 岁=1, ≥ 70 岁=2)、骨密度T值 ($-1SD \sim -2.4SD=0$, $\leq -2.5SD=1$)、手术方式 (PKP或PVP)、骨水泥渗漏 (有或无)、后凸角畸形 ($\geq 5.0^\circ$ 或 $< 5.0^\circ$)、BMD (> -2.5 或 ≤ -2.5) 引入logistic回归分析中, 结果显示, 骨密度T值 $\leq -2.5SD$ 是与非手术椎体骨折相关的危险因素 (表3)。在以局部后凸角畸形结果为分组条件分组后, 后凸角畸形大于等于 5.0° 组新发骨折与首次手术间隔时间明显短于对照组, 经秩和检验显示差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。为判断BMD在预测新发骨折的价值, 我们绘制了BMD的ROC曲线 (图1), 其中AUC为0.80 (95% CI 0.68~0.98), BMD的最佳灵敏度及特异度阈值为 $-2.9SD$ (T值)。

表3 各相关因素与非手术椎体骨折logistic回归分析结果
Table 3 Logistic regression analysis results of risk factors for nonoperative vertebral fracture

变量	Wald χ^2 值	优势比	95%CI
性别(男或女)	8.979	0.21	0.02~3.87
年龄 (≥ 69 岁或 < 69 岁)	7.674	1.34	0.21~8.49
手术方式(PKP或PVP)	8.055	0.87	0.14~5.58
骨水泥注入量(≥ 5.0 ml或 < 5.0 ml)	5.694	3.19	0.34~9.75
骨水泥渗漏 (有或无)	7.215	1.49	0.15~10.34
后凸角畸形 ($\geq 5.0^\circ$ 或 $< 5.0^\circ$)	4.371	1.27	0.02~4.09
BMD(≥ -2.5 或 < -2.5)	2.896	9.1*	1.35~14.81

注: * $P < 0.05$

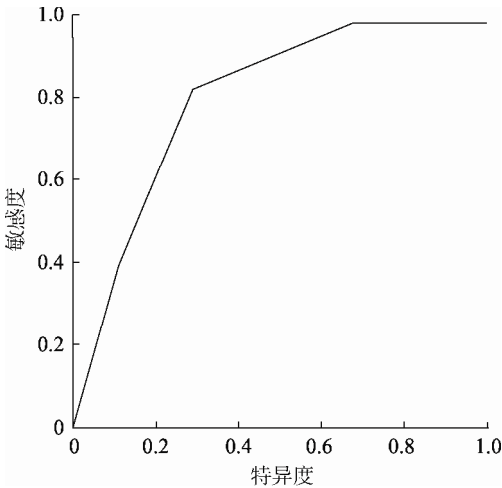


图1 BMD与新发椎体骨折的ROC曲线
Figure 1 ROC curve for determining adjacent level fractures on the basis of the BMD

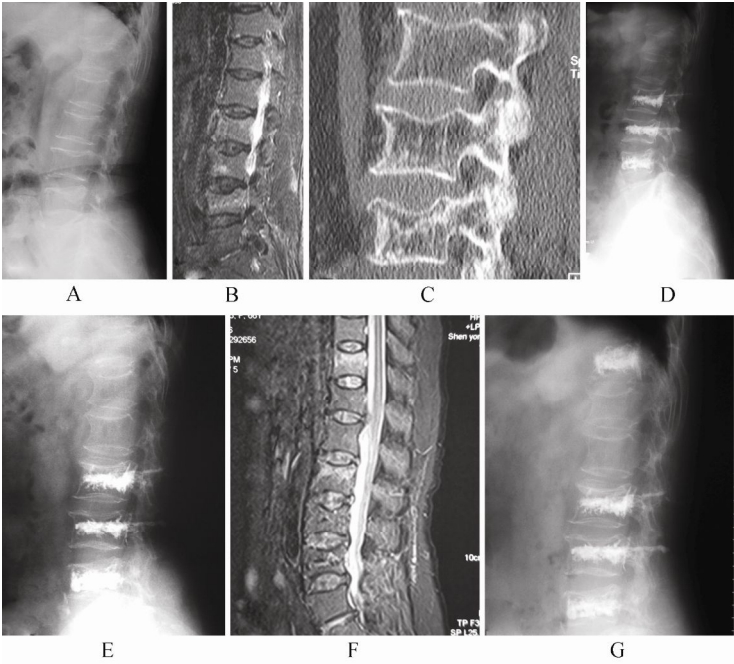


图2 1例患者影像学检查结果
Figure 2 Imaging result of one patient

患者女性, 67岁, A: 术前X线片示L₃~L₄椎体略变扁; B: 腰椎MRI 示L₂~L₄椎体压缩骨折, T₁₁椎体未见信号变化; C: 术前矢状位二维重建示L₃~L₄椎体略变扁; D: 术后第1天腰椎正位X线片示L₂~L₄椎体单侧 (左侧) PVP术后改变; E: 术后第1天侧位X线片可见T₁₁形态尚好; F: 术后9个月患者再次出现腰背痛, 侧位X线片示T₁₁椎体高度无明显变化; G: 术后9个月腰椎MRI示T₁₁椎体可见高信号; H: 侧位X线片示行PVP手术后T₁₁改变。

3 讨 论

PVP/PKP手术用于治疗骨质疏松性椎体压缩骨折可以迅速缓解疼痛,并使患者快速康复,但是骨质疏松压缩骨折患者椎体强化术后再发非手术椎体骨折的现象一直被众多学者所关注。部分文献报道提示,在PVP及PKP手术后再发骨折的概率分别为PVP(8%~52%)、PKP(3%~29%)^[2-7]。在本研究中,两组患者继发骨折的概率分别为20.5%(PVP)和21.9%(PKP),与既往报道相符合。从数据中可见,PVP/PKP术后继发骨折的出现概率范围较宽,究其相应风险因素,仍有很多争议。Lin等^[6]认为PVP术后患者的活动水平、骨水泥椎间盘渗漏、骨质疏松程度是导致继发骨折的潜在因素;Tseng等^[8]通过回顾性研究发现,高龄、骨质疏松及多椎体骨折是引起非手术椎体骨折的危险因素,同时认为性别差异和骨水泥注入量对骨折椎体的数量没有影响;而Mazzantini等^[9]则通过前瞻性研究认为,低BMI、低BMD及维生素D水平是新发骨折的危险因素;另一些学者则认为PVP手术在降低疼痛的同时并没有增加出现邻近椎体骨折的风险性^[10,11]。

在本研究中,我们运用logistic回归分析了骨水泥的注入量、骨水泥渗漏、后凸角畸形等因素与术后再次骨折之间的关系,结果显示骨密度T值 ≤ -2.5 SD是与非手术椎体骨折相关的唯一危险因素。我们进一步绘制BMD T值的ROC曲线,得出预测性临界值为 -2.9 SD,这也提示在BMD T值低于 -2.9 SD的骨质疏松患者中增强的椎体强度对脊柱局部低质量的骨质而言,即使轻微的生物力学改变也足以使脆弱的椎体继发性骨折。Lindsay等^[12]报道了一个节段发生OVCF后(未手术),一年内继发骨折的概率为11.5%,而在两个或以上节段发生骨折的女性,其骨折概率为24%。在Ross等^[13]的报告中,单一节段骨折后(未手术)继发骨折的风险性与未发生过椎体压缩骨折的骨质疏松患者相比较增加了5倍,多节段骨折后继发骨折风险增加了12倍之多。由此看出,椎体的继发骨折可能只是自然病程的一部分。因相关报告有限,尚不能与接受手术的OVCF患者继发骨折的概率作出统计学分析,因此,尚不清楚PVP/PKP手术是否增加了继发骨折的概率。但是前期有学者报道提示,PVP/PKP术后毗邻椎体继发骨折的危险性确实有所增加^[14]。

在本组病例中,我们以后凸角矫形度数作为分组的标准观察在不同矫形结果的前提下新发骨折的发病间隔时间。结果显示矫形度数较大的患者再次

骨折的时间较对照组明显提前。针对这一结果我们认为可能的解释是脊柱矢状面的平衡需要身体姿势及较大背部肌肉力量来协调,当这两种合力达到或超过椎体不断减小的最大载荷时就会发生椎体骨折,而骨折又导致一种暂时的新的平衡状态。这时如果过多地矫正这种新的平衡状态,势必造成局部应力的重新改变,对于健康椎体而言,恢复椎体高度及尽量矫正后凸是良性保护措施,而对于骨量严重减少的骨质疏松患者(本组中T值 < -2.9 SD),这可能是导致新的平衡(新发骨折)较早发生的一个因素。总之,本研究提示骨密度T值 ≤ -2.5 SD是与非手术椎体骨折相关的唯一危险因素,在骨密度T值严重降低的骨质疏松患者中,过多的矫正后凸畸形可能缩短了新发骨折的发病周期。

本研究不是多中心大样本研究,回顾性研究病例选取可能存在偏倚,由于我们的研究对象主要来自门诊和住院的患者,没有对PVP及PKP术后非手术椎体骨折患者进行流行病学调查,因此存在病例选择面小及研究样本量少等不足的缺点,尚需进行深入的大样本研究。

【参考文献】

- [1] Kuklo TR, Polly DW, Owens BD, *et al.* Measurement of thoracic and lumbar fracture kyphosis: evaluation of intraobserver, interobserver, and technique variability[J]. Spine (Phila Pa 1976), 26(1): 61-65; (discussion66).
- [2] 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.
- [3] Fribourg D, Tang C, Sra P, *et al.* Incidence of subsequent vertebral fracture after kyphoplasty[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2004, 29(20): 2270-2276; (discussion 2277).
- [4] Grados F, Depriester C, Cayrolle G, *et al.* Long-term observations of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty[J]. Rheumatology(Oxford), 2000, 39(12): 1410-1414.
- [5] Kim SH, Kang HS, Choi JA, *et al.* Risk factors of new compression fractures in adjacent vertebrae after percutaneous vertebroplasty[J]. Acta Radiol, 2004, 45(4): 440-445.
- [6] Lin EP, Ekholm S, Hiwatashi A, *et al.* Vertebroplasty: cement leakage into the disc increases the risk of new fracture of adjacent vertebral body[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2004, 25(2): 175-180.
- [7] 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
- [8] Tseng YY, Yang TC, Tu PH, *et al.* Repeated and multiple new vertebral compression fractures after percutaneous transpedicular vertebroplasty[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2009, 34(18): 1917-1922.
- [9] Mazzantini M, Carpeggiani P, d'Ascanio A, *et al.* Long-term prospective study of osteoporotic patients treated with percutaneous vertebroplasty after fragility fractures[J]. Osteoporos Int, 2011, 22(5): 1599-1607.
- [10] Frankel BM, Monroe T, Wang C. Percutaneous vertebral augmentation: an elevation in adjacent-level fracture risk in kyphoplasty as compared with vertebroplasty[J]. Spine J, 2007, 7(5): 575-582.
- [11] DePalma MJ, Ketchum JM, Frankel BM, *et al.* Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures in the nonagenarians: a prospective study evaluating pain reduction and new symptomatic fracture rate[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2011, 15, 36(4): 277-282.
- [12] Lindsay R, Silverman SL, Cooper C, *et al.* Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture[J]. JAMA, 2001, 285(3): 320-323.
- [13] Ross PD, Genant HK, Davis JW, *et al.* Predicting vertebral fracture incidence from prevalent fractures and bone density among non-black, osteoporotic women[J]. Osteoporos Int, 1993, 3(3): 120-126.
- [14] Mudano AS, Bian J, Cope JU, *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.
- (编辑: 任开环)

· 消 息 ·

《中华老年多器官疾病杂志》征稿启事

《中华老年多器官疾病杂志》是由中国人民解放军总医院主管、解放军总医院老年心血管病研究所和中国科技出版传媒股份有限公司主办的医学期刊,创办于 2002 年。本刊是国内外唯一的一本反映老年多器官疾病的期刊,主要交流老年心血管疾病,尤其是老年心血管疾病合并其他疾病,老年两个以上器管疾病及其他老年多发疾病的诊治经验与发病机制的研究成果。开设的栏目有述评、综述、临床研究、基础研究等。

本刊热忱欢迎从事心脏病学及其相关领域的专家学者踊跃投稿,我们真诚期待您的关注和参与。

地址: 100853 北京市复兴路 28 号,解放军总医院老年心血管病研究所

100088 北京市西城区德胜门外大街 83 号德胜国际中心 B 座 301 室,北京中科期刊出版有限公司

电话: 010-66936756; 010-59790736-8087

传真: 010-59790736-8092

电子邮箱: zhlnmqg@mode301.cn

在线投稿: <http://www.mode301.cn/ch/author/login.aspx>