

· 临床研究 ·

PKP 联合抗骨质疏松药物治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的回顾性研究

相义鹏 付长峰 王元一 刘亚东 张清政 宁聪 徐峰*

吉林大学白求恩第一医院, 吉林 长春 130011

中图分类号: 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2018) 09-1209-05

摘要: **目的** 探究经皮椎体后凸成形术(PKP)联合抗骨质疏松药物对于骨质疏松性老年患者椎体压缩性骨折的长期临床疗效。**方法** 将 128 例骨质疏松性椎体压缩骨折患者按照坚持服用药物时间长短不同分为 A 组(小于 1 年), B 组(1-3 年), C 组(大于 3 年), 比较三组患者治疗前与治疗 6 个月、12 个月、24 个月及 36 个月的 VSA 评分、ODI 指数、Cobb 角变化、椎体丢失高度、骨密度及再发骨折例数。**结果** 各组患者治疗前各项指标无明显差异, 治疗后三组各项指标有不同程度改善。C 组的各项指标改善程度优于其他两组, B 组的改善程度优于 A 组。**结论** PKP 是有效的治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折的治疗手段, 长期联合抗骨质疏松药物治疗可显著改善全身骨痛情况, 增加骨密度, 减少再骨折发生率。

关键词: 经皮椎体后凸成形术; 抗骨质疏松药物; 椎体压缩骨折; 骨密度

The treatment of osteoporotic vertebral compression fractures with PKP combined with anti-osteoporosis drugs: A retrospective study

XIANG Yipeng, FU Changfeng, WANG Yuanyi, LIU Yadong, ZHANG Qingzheng, NING Cong, XU Feng*

The First Baiqiuen Hospital of Jilin University, Changchun 130011, China

* Corresponding author: XU Feng, Email: 56435433@qq.com

Abstract: Objective To explore the long-term clinical efficacy of percutaneous posterior convexoplasty (PKP) combined with anti-osteoporosis drugs in the treatment of vertebral compressibility fractures in elderly patients with osteoporosis. **Methods** A total of 128 patients with osteoporotic vertebral compression fractures were divided into group A (less than 1 year), group B (1-3 years), and group C (more than 3 years), according to the time length of medication adherence. VSA score, ODI index, Cobb angle change, loss of vertebral body height, bone mineral density, and fracture recurrence were compare among the 3 groups before and after treatment for 6 months, 12 months, 24 months, and 36 months. **Results** There was no significant difference in the indexes before the treatment. The indexes improved in 3 groups after the treatment. The improvement degree of group C was better than that of the two other groups, and the improvement of group B was better than that of group A. **Conclusion** PKP is effective in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures. Long-term combination with anti osteoporosis drug treatment can significantly relieve the whole-body bone pain, improve bone mineral density, and reduce the refractures.

Key words: percutaneous kyphoplasty; anti-osteoporosis drugs; vertebral compression fracture; bone mineral density

骨质疏松症是老年人常见的慢性骨代谢疾病, 其导致骨的脆性增加, 常继发椎体压缩性骨折^[1]。治疗方法通常包括保守治疗及手术治疗。保守治疗长期卧床容易造成骨量丢失。常遗留腰背痛、坠积性肺炎等多种并发症^[2]。手术治疗则包括微创经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)^[3]及经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty,

PKP)^[4,5]。手术治疗可以迅速缓解骨折引起的腰背痛, 改善患者生活质量, 已被广泛应用于临床^[6]。但单独手术治疗虽可缓解椎体压缩性骨折引发的疼痛并稳定椎体, 但无法缓解骨质流失进程^[7], 因此针对椎体压缩性骨折患者治疗方式多为 PKP 联合抗骨质疏松药物^[8]。近年来, 多项研究表明此种方法可以在缓解疼痛的同时, 增加骨强度, 疗效确切。但术后对患者采用抗骨质疏松药物及治疗方案存在很大争议, 同时由于患者对于疾病认知片面, 服药依

*通信作者: 徐峰, Email: 56435433@qq.com

从性差异较大。因此,本研究将患者按照术后服用抗骨质疏松药物时间长短分为三组,比较 PKP 联合抗骨质疏松药物的治疗方案在短期、中期及长期临床效果,探究 PKP 联合抗骨质疏松药物治疗骨质疏松性椎体骨折的较优服药时长。

1 临床资料

1.1 一般资料

选取本院 2013 年 7 月至 2017 年 6 月期间,因脊柱压缩性骨折行 PKP 术的入院患者 155 例,排除失访及死亡病例,共入选 128 例患者。在所有入选患者中,男性 52 例,女性 76 例;年龄 58 ~ 92 岁,平均 (70.21 ± 5.39) 岁;95 例患者均有明确的外伤史,33 例无明确的外伤史,只因长期的腰背痛就诊,疼痛 (4.31 ± 1.52) 月。术前常规 X 线及 CT 检查显示为椎体压缩性骨折患者均无脊髓或神经根受压的表现。通过 X 线正侧位及 CT 检查观察伤椎的压缩程度和后壁的完整情况,其中 113 例椎体后壁均完整,15 例欠完整,椎体骨折节段为单节段骨折 127 例,1 例为 L1 和 L3 椎体骨折。所有患者均行 MRI(1.5T)检查,以明确为新鲜骨折及确定引起疼痛的椎体(责任椎)。MRI 检查显示责任椎体 T1 加权像低信号,T2 加权像高信号,脂肪抑制像呈高信号,提示为骨折。骨折部分分类:T8 椎体 5 例,T9 椎体 9 例,T10 椎体 7 例,T11 椎体 20 例,T12 椎体 39 例,L12 椎体 9 例,L2 椎体 14 例,L3 椎体 5 例,L1、L3 椎体 1 例。

1.2 手术方法

所有患者均采用了双侧入路;患者取腹部垫实腹俯卧位,常规术区强力碘消毒,逐层铺无菌巾单,酒精脱碘后贴手术护皮膜。3D-C 臂机透视下定位椎弓根影,0.5%利多卡因自皮肤直至骨膜行局部浸润麻醉,待麻醉生效后,作一长约 0.5 cm 切口。在 3D-C 臂机透视下,将专用穿刺针置于椎弓根影位置,并通过侧位透视像再次确认穿刺针位于椎弓根水平,方向指向椎体中心。在 3D-C 臂机正侧位透视辅助下,将穿刺针经过椎弓根超过椎体后缘约 1 cm,正位显示针尖接近椎弓根内壁,然后退出穿刺针芯,3D-C 臂机显示工作通道前端位于椎体后缘水平,位置、方向准确。将专用骨钻沿工作通道旋至椎体前中 1/4 交界区,退出骨钻,将扩张球囊沿此通道置于椎体中 1/3 份。在压力表控制下,扩张球囊,见上终板及椎体高度部分恢复,维持 5 分钟。调配骨水泥并注入专用骨水泥注射器中。观察骨水泥凝固状态,当骨水泥接近面团期时,减压并退出球囊。将

专用骨水泥注射器沿工作通道置入椎体中 1/3 份。在 3D-C 臂机透视下边注入骨水泥边后退注射器使骨水泥填充分布良好。透视确定骨水泥分布良好,无渗入椎管征象。退出骨水泥注射器和工作通道。根据术中骨折的情况确定注入骨水泥的量,一般胸部椎体为 4 ~ 5 mL,腰部椎体为 6 ~ 8 mL。术后卧床 1 天,术后第 2 天下床活动。

1.3 方法与评价

按照服用抗骨质疏松药物时间长短,将 128 例患者分成 3 组,A 组(小于 1 年)32 例,B 组(1 ~ 3 年)55 例,C 组(3 年以上)41 例。患者入院后登记相关基本信息,包括性别、年龄等。比较患者治疗前与治疗后的 VSA 评分评价患者局部疼痛状况、ODI 指数评价患者腰背部功能情况的恢复、测量 Cobb 角度变化及椎体失去高度来评价伤椎椎体恢复程度、骨密度及再发骨折例数来综合评价患者给予抗骨质疏松药物治疗后骨量丢失情况。

1.4 药物制剂及给药方法

术后联合的抗骨质疏松药物及用量如下:钙尔奇 D、惠氏制药有限公司(碳酸钙 D3 片),剂量 1 次/日,每次 600 mg;罗盖全,上海罗氏制药有限公司(维生素 D3)剂量 0.25 μg , 2 次/日;密盖息肌注剂(降钙素),瑞士诺华制药有限公司,剂量为 1 次/日,每次 50IU;密固达、Nonartis Pharma Schweiz(唑来磷酸注射液):剂量 5 mg,1 次/年。(术后 2 周内给予钙尔奇 D、罗盖全、密盖息喷鼻剂,术后 2 周以后给予患者钙尔奇 D、罗盖全、密固达。)

1.5 统计学方法

采用 SPSS 19.0 软件完成统计处理,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用单因素方差分析(One-way ANOVA),两两比较用 LSD 法进行检验。计数资料以例数(n)、百分数(%)表示,采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 具有统计学差异。

2 结果

2.1 研究对象一般情况

所有患者手术顺利完成。手术时间 40 ~ 65 min,平均 45 min,均无明显出血。患者术后平均 24 h 内下床活动,平均住院日为 (3.22 ± 0.89) 天。三组病例腰背部疼痛均于术后 12 h 内缓解。三组患者在年龄、性别无统计学差异($P > 0.05$);术前 1 天三组患者骨密度、VAS 评分、ODI 指数、Cobb 角、椎体失去高度等指标无统计学差异($P > 0.05$)。三组服药时长有明显差异($P < 0.001$),详见表 1。

表 1 研究对象一般情况及治疗前各指标比较($\bar{x} \pm s$)Table 1 The baseline and the comparison of study population before treatment ($\bar{x} \pm s$)

项目	A 组 (n=32)	B 组 (n=55)	C 组 (n=41)	F/ χ^2	P
年龄(岁)	72.35 ± 7.59	69.18 ± 5.22	69.23 ± 3.59	0.982	0.746
性别(男,%)	17(41.46)	21(38.18)	14(43.75)	1.452	0.559
服药时长(月)	8.22 ± 2.43	30.46 ± 4.16	40.98 ± 5.44	12.95	<0.001
治疗前骨密度(T 值)	-4.28 ± 0.52	-4.11 ± 0.66	-4.27 ± 0.84	0.422	0.576
治疗前 VAS 评分(分)	8.26 ± 0.52	8.00 ± 0.85	8.06 ± 0.80	0.423	0.846
治疗前 ODI 指数(分)	55.11 ± 9.67	53.73 ± 4.35	52.86 ± 4.42	1.103	0.469
治疗前 Cobb 角(°)	19.35 ± 7.68	16.88 ± 7.81	18.23 ± 5.91	1.322	0.511
治疗前椎体失去高度(mm)	11.27 ± 2.14	11.67 ± 1.99	12.43 ± 1.52	0.775	0.684

2.2 患者治疗前后观察指标比较

与治疗前相比,治疗后 12 个月内三组患者治疗后的 VAS 评分、ODI 指数、Cobb 角及椎体失去高度均有显著变化,且三组间没有明显统计学差异($P > 0.05$),在 12 个月后,B 组在 24 个月后有明显改善,C 组随着随访时间的增加,各项评分改善程度持续提高,比较差异有统计学意义($P < 0.05$);三组之间比较时,C 组在治疗后 24 个月及 36 个月时各项指标均优于 A 组和 B 组,B 组优于 A 组(见表 2)。结果提示,在 PKP 联合抗骨质疏松药物后,可改善各项指标,但停药后,各指标不发生变化,即服药时

间越长,各指标改善程度越好。

随访期间,A 组椎体新发骨折 12 例(37.5%),股骨粗隆间骨折 5 例(15.6%),骨水泥渗漏 3 例(9.3%);B 组椎体新发骨折 4 例(7.3%),股骨粗隆间骨折 1 例(1.8%),骨水泥渗漏 3 例(5.4%);C 组椎体新发骨折 1 例(2.4%),未出现股骨粗隆间骨折,骨水泥渗漏 3 例(7.3%)。骨水泥渗漏均未出现明显症状体征,故未做特殊处理。由各组新发骨折比例可知,B 组与 C 组椎体及股骨粗隆间新发骨折率明显低于 A 组,提示长期服用抗骨质疏松药物可明显降低新发骨折。

表 2 各组患者治疗前后观察指标比较($\bar{x} \pm s$)Table 2 Comparison of indicators before and after treatment among the groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	时间	VAS 评分(分)	ODI 指数(分)	Cobb 角(°)	椎体失去高度(mm)
A 组	治疗前 1 天	8.26 ± 0.52	55.11 ± 9.67	19.35 ± 7.68	12.27 ± 2.14
	治疗后 6 个月	4.52 ± 0.99 ^a	23.29 ± 3.06 ^a	17.32 ± 0.69 ^a	10.32 ± 1.23 ^a
	治疗后 12 个月	3.31 ± 0.58 ^a	21.77 ± 2.82	14.32 ± 0.55 ^a	8.13 ± 0.93 ^a
	治疗后 24 个月	3.69 ± 0.72	19.14 ± 2.60	13.36 ± 2.06	8.63 ± 0.43
	治疗后 36 个月	3.54 ± 0.48	18.54 ± 2.05	14.36 ± 0.69	8.13 ± 0.46
B 组	治疗前 1 天	8.00 ± 0.85	53.73 ± 4.35	16.88 ± 7.81	12.67 ± 1.99
	治疗后 6 个月	4.82 ± 1.03 ^a	22.07 ± 1.91 ^a	14.36 ± 2.95 ^a	9.63 ± 1.46 ^a
	治疗后 12 个月	2.82 ± 0.51 ^a	20.07 ± 1.75 ^a	11.66 ± 1.36 ^a	8.36 ± 0.96 ^a
	治疗后 24 个月	1.63 ± 0.49 ^{a,b}	18.27 ± 1.98 ^{a,b}	10.26 ± 0.79 ^b	6.33 ± 1.23 ^{a,b}
	治疗后 36 个月	1.83 ± 0.63 ^b	17.29 ± 1.10 ^b	10.94 ± 0.91 ^b	7.12 ± 1.63 ^b
C 组	治疗前 1 天	8.06 ± 0.80	52.86 ± 4.42	18.23 ± 5.91	12.43 ± 1.52
	治疗后 6 个月	4.32 ± 1.32 ^a	20.86 ± 1.94 ^a	13.35 ± 3.56 ^a	9.36 ± 0.36 ^a
	治疗后 12 个月	2.62 ± 0.78 ^a	17.57 ± 1.10 ^a	10.23 ± 3.19 ^a	8.69 ± 0.36 ^a
	治疗后 24 个月	1.09 ± 0.41 ^{a,b,c}	14.29 ± 1.10 ^{a,b,c}	6.23 ± 0.89 ^{a,b,c}	5.32 ± 0.64 ^{a,b,c}
	治疗后 36 个月	0.57 ± 0.55 ^{a,b,c}	12.57 ± 0.82 ^{a,b,c}	4.13 ± 0.99 ^{a,b,c}	3.12 ± 0.97 ^{a,b}

注:^a表示同组内与前一时间点比较 $P < 0.05$,^b表示同时间点与 A 组比较 $P < 0.05$,^c表示同时间点与 B 组比较 $P < 0.05$ 。

2.3 患者治疗后不同时间骨密度与治疗前差值比较

经不同服药时间治疗后,各组骨密度与治疗前变化差值详见表 3。从表中可知在 12 个月之前,三组见骨密度与治疗前的差值没有明显差异($P > 0.05$),在 24 个月时,B、C 组骨密度差值均大于 A

组,骨密度随服药时间增加而增加($P < 0.05$),但在 36 个月时,B 组骨密度差值与 24 个月时相比无明显差异($P > 0.05$)且小于 C 组的骨密度差值($P < 0.05$)。结果表明,PKP 联合抗骨质疏松药物可有效增强骨密度,且随着坚持服药时间的增加,与治疗前的骨密度差值越大,治疗效果越好。

表 3 各组治疗后不同时间骨密度与治疗前差值(T 值)($\bar{x} \pm s$)Table 3 The difference of bone mineral density and pretreatment value (T value) at different time after treatment ($\bar{x} \pm s$)

时间	A 组 (n = 32)	B 组 (n = 55)	C 组 (n = 41)	F	P
治疗后 6 个月	0.61 ± 0.31	0.63 ± 0.12	0.71 ± 0.23	1.587	0.422
治疗后 12 个月	0.88 ± 0.43 ^a	1.09 ± 0.23 ^a	1.06 ± 0.56 ^a	2.009	0.275
治疗后 24 个月	0.63 ± 0.12	1.33 ± 0.25 ^{a b}	1.75 ± 0.35 ^{a b}	8.361	< 0.01
治疗后 36 个月	0.77 ± 0.63	1.40 ± 0.74 ^b	2.06 ± 0.15 ^{abc}	10.263	< 0.01

注:^a表示同组内与上一个时间点比较 $P < 0.05$,^b表示同时点与 A 组比较 $P < 0.05$,^c表示同时点与 B 组比较 $P < 0.05$ 。

2.4 典型病例

患者女性,76 岁,L1,L3 椎体压缩性骨折。图 1 A 为术前 MRI 显示椎体压缩性骨折,图 1B,C 显示

术椎体均行双侧穿刺入路 PKP,术后 X 线示骨水泥弥散均,未出现泄漏。

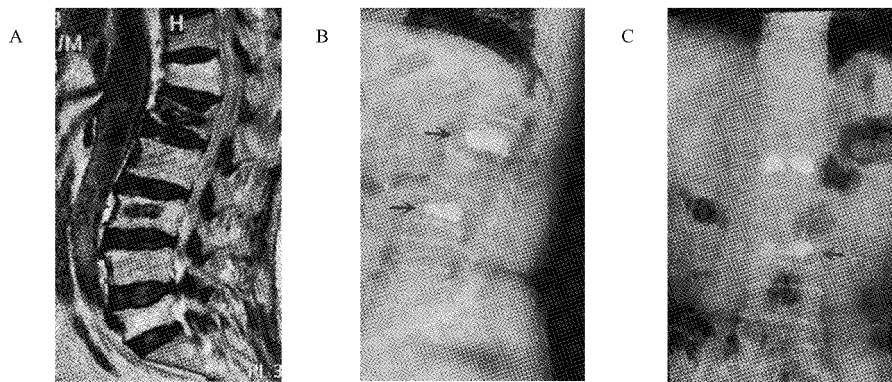


图 1 典型病例放射片

A. 术前 MRI; B,C. 术后正侧 X 线片

Fig. 1 The radiotherapy of a typical case

A. Preoperative MRI; B, C. Postoperative positive and side

3 讨论

骨质疏松症是多种原因引起的骨量减少,骨脆性增加的临床综合征,随着老年人骨量流失,可出现胸腰椎椎体骨折^[9]。骨质疏松性椎体压缩骨折保守治疗需绝对卧床 3 个月,口服非甾体类消炎药物并补充钙剂,这容易进一步造成骨量丢失,并发肺炎、褥疮等^[10]。PKP 手术通过注入骨水泥到骨折椎体中,可恢复椎体高度,迅速止痛,改善生活质量^[11],但对于老年脊柱压缩性骨折而言,虽然行 PKP 手术治疗后,患者的疼痛程度明显缓解,但对于骨质疏松及骨量减少所引发脊柱椎体骨折的病理形态并未得到根本治疗,术后伤椎及相邻椎体仍有再次发生骨折的危险^[12]。有学者研究报道伤椎注入骨水泥后,非手术椎体再次引发骨折的发生率为 10%~30%,而大多数为伤椎的邻近椎体再次骨折^[13]。所以手术治疗并不是治疗的全部过程,改善患者骨量才是治疗的重中之重。

本研究首次报道了 PKP 术后联合服用抗骨质

疏松药物的不同时长对于骨质疏松性椎体骨折的临床疗效。研究随访时间为五年,随访期间采取多种指标综合评估,可以准确及全面反映研究对象在不同时期的身体情况及抗骨质疏松药物的疗效。在以往研究中,大多集中于横断面的单个时间点探究 PKP 术后联合药物的效果,没有比较不同服药时长对于患者预后的差异,且评价患者情况指标不全面,使用的抗骨质疏松药物不统一,难以全面衡量抗骨质疏松药物的效果。本研究在五年的随访期间,采用 VAS 评分评价患者局部疼痛状况,ODI 评分评价患者腰背部功能恢复情况,Cobb 角及椎体失去高度评价伤椎椎体恢复程度,以及骨密度评价患者骨量。结果显示联合抗骨质疏松治疗患者在治疗 6 个月后的 VAS 评分、ODI 指数、Cobb 角及椎体失去高度与治疗前相比均有显著改善,提示 PKP 手术联合抗骨质疏松药物治疗对于老年压缩性骨折治疗有显著的临床疗效,可减缓患者疼痛,增强骨密度,提高患者生活质量。值得注意的是骨质疏松患者普遍存在全身骨痛症状,在 PKP 联合抗骨质疏松治疗后,VAS

评分随服药时间的延长逐渐降低,说明联合抗骨质疏松药物治疗可以同时缓解患者全身及局部疼痛症状。在治疗后为期五年的随访中,服药超过 3 年的患者各项指标持续改善,平均 VAS 评分及 ODI 指数随时间增加逐渐降低,并且在 24 个月后显著优于服药少于 3 年的两组患者。同时,服药在 1~3 年组的患者在 12 个月后明显优于服药少于 1 年组。对于治疗前后的骨密度差值的比较,也具有相同的趋势。综合以上结果可知,随着服药时间的延长,患者疼痛持续缓解,骨密度明显增加,减少新生骨折的发生,可以增强对于严重骨质疏松患者的保护作用。以上结果说明 PKP 手术联合长期序贯抗骨质疏松治疗可以明显改善患者骨密度,提高患者的生活质量。

抗骨质疏松药物对于骨质疏松性椎体骨折患者的术后治疗具有重要意义。本研究根据原发性骨质疏松症诊治指南(中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会指定),采用 4 种抗骨质疏松药物,包括钙剂、维生素 D3、降钙素及阿仑膦酸钠。其中钙剂是骨的主要成分,可减缓骨丢失,降低骨折风险。活性维生素 D3 可促进钙在胃肠道的吸收,继而加速骨质矿化及骨形成,并且可增强骨骼肌肌力^[14]。降钙素是通过抑制破骨细胞生物学活性,抑制骨的吸收。同时降钙素可明显缓解骨质疏松诱发的疼痛^[15]。但单独使用降钙素可引起低钙血症和继发性甲状旁腺功能亢进,因此常与钙剂联合使用,并且降钙素应用不应超过 2 个月。阿仑膦酸钠为氨基双膦酸盐,与骨内羟磷灰石有较强的亲和力,抑制破骨细胞的活性,还可以通过成骨细胞间接起抑制骨吸收作用^[16]。在临床治疗中我们发现,由于患者对于骨质疏松认知不足,不清楚长期服用抗骨质疏松药物的重要性,服药依从性常较差,在稍有改善后则停止用药,这非常不利于椎体骨折的 PKP 术后恢复及治疗。本研究通过长时间随访,多指标综合评估不同服药时长研究对象总体情况,表明 PKP 术后长期服用抗骨质疏松药物对于椎体骨折患者预后具有明显的改善作用,提示在临床治疗中要指导患者正确服用抗骨质疏松药物,注意监督患者长期服药情况,避免出现患者自行停药现象,本研究对于临床治疗骨质疏松性椎体骨折具有重要的指导意义。

综上,通过对 128 例椎体压缩性骨折患者进行不同服药时长的疗效分析,我们认为老年患者的椎体压缩性骨折在行 PKP 手术治疗后,应联合抗骨质疏松药物的长期序贯治疗,可以明显改善腰背部疼痛,增强骨密度,椎体恢复良好。因此在临床

应用中,应向患者强调 PKP 术后坚持并长期服用抗骨质疏松药物的重要性,并注意护理方法,制定个体化治疗方案,预后较好。本研究的不足之处在于研究类型为回顾性研究,且研究样本较少,有待进一步增加研究的样本量。

【 参 考 文 献 】

- [1] Patil S, Rawall S, Singh D, et al. Surgical patterns in osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Eur Spine J, 2013, 22(4): 883-91.
- [2] Krause M, Breer S, Mohrmann B, et al. Influence of non-traumatic thoracic and lumbar vertebral fractures on sagittal spine alignment assessed by radiation-free spinometry[J]. Osteoporos Int, 2013, 24(6): 1859-68.
- [3] Buchbinder R, Golmohammadi K, Johnston R V, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fracture [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2015, (4): Cd006349.
- [4] Lieberman I H, Dudeney S, Reinhardt M K, et al. Initial outcome and efficacy of "kyphoplasty" in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26(14): 1631-8.
- [5] Aparisi F. Vertebroplasty and Kyphoplasty in Vertebral Osteoporotic Fractures[J]. Semin Musculoskelet Radiol, 2016, 20(4): 382-391.
- [6] Filippidis D K, Marcia S, Masala S, et al. Percutaneous Vertebroplasty and Kyphoplasty: Current Status, New Developments and Old Controversies [J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2017, 40(12): 1815-1823.
- [7] Tsai Y W, Hsiao F Y, Wen Y W, et al. Clinical outcomes of vertebroplasty or kyphoplasty for patients with vertebral compression fractures: a nationwide cohort study[J]. J Am Med Dir Assoc, 2013, 14(1): 41-7.
- [8] Ruiz Santiago F, Santiago Chinchilla A, Guzman Alvarez L, et al. Comparative review of vertebroplasty and kyphoplasty[J]. World J Radiol, 2014, 6(6): 329-43.
- [9] Burge R, Dawson-Hughes B, Solomon D H, et al. Incidence and economic burden of osteoporosis-related fractures in the United States, 2005-2025 [J]. J Bone Miner Res, 2007, 22(3): 465-75.
- [10] Yang E Z, Xu J G, Huang G Z, et al. Percutaneous Vertebroplasty Versus Conservative Treatment in Aged Patients With Acute Osteoporotic Vertebral Compression Fractures: A Prospective Randomized Controlled Clinical Study [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2016, 41(8): 653-60.
- [11] Liu J T, Li C S, Chang C S, et al. Long-term follow-up study of osteoporotic vertebral compression fracture treated using balloon kyphoplasty and vertebroplasty[J]. J Neurosurg Spine, 2015, 23(1): 94-8.
- [12] Kasperk C, Grafe I A, Schmitt S, et al. Three-year outcomes after kyphoplasty in patients with osteoporosis with painful vertebral fractures[J]. J Vasc Interv Radiol, 2010, 21(5): 701-9.
- [13] Klazen C A, Venmans A, De Vries J, et al. Percutaneous vertebroplasty is not a risk factor for new osteoporotic compression fractures: results from VERTOS II[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2010, 31(8): 1447-50.
- [14] Kuroda Y, Matsuo K. Molecular mechanisms of triggering, amplifying and targeting RANK signaling in osteoclasts [J]. World J Orthop, 2012, 3(11): 167-74.
- [15] Libicher M, Hillmeier J, Liegibel U, et al. Osseous integration of calcium phosphate in osteoporotic vertebral fractures after kyphoplasty: initial results from a clinical and experimental pilot study[J]. Osteoporos Int, 2006, 17(8): 1208-15.
- [16] Imai K. Alendronate sodium hydrate (oral jelly) for the treatment of osteoporosis: review of a novel, easy to swallow formulation[J]. Clin Interv Aging, 2013, 8: 681-8.

(收稿日期: 2018-02-02; 修回日期: 2018-02-02)