· 临床研究 ·

弯角椎体成形术对老年骨质疏松性椎体压缩骨折患者功能恢复及 Cobb′s 角的影响

白晓冬[1]，席芳[2]，安鹏[1]，张润生[1]，马晓红[1]

1. 大同市第二人民医院骨科，大同 037005；2. 大同市第一人民医院检验科

［**摘要**］ **目的**　探讨弯角椎体成形术（PVCP）用于老年骨质疏松性椎体压缩骨折（OVCF）患者对功能恢复及 Cobb′s 角的影响。**方法**　回顾性选取 2020 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 30 日大同市第二人民医院收治的 98 例老年 OVCF 患者，根据其手术方式将行 PVCP 术的 36 例患者设为 PVCP 组，将经单侧入路经皮椎体成形术（PVP）的 30 例患者设为单侧组，将经双侧入路 PVP 术的 32 例患者设为双侧组。收集各组患者围手术期指标（手术时间、术中 X 线曝光次、每椎体骨水泥用量）、术前及术后不同时间点功能恢复相关指标［Oswestry 功能障碍指数（ODI）、Cobb′s 角，伤椎前缘椎体高度情况、视觉模拟评分法（VAS）评分］变化情况。观察各组患者骨水水泥分布情况，记录各组患者术后并发症发生情况。**结果**　3 组间手术时间、术中 X 线曝光次数和每椎体骨水泥用量比较，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。其中 PVCP 组与单侧组比较：手术时间和术中 X 线曝光次数比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；PVCP 组每椎体骨水泥用量多于单侧组（$P<0.05$）。PVCP 组与双侧组比较：PVCP 组手术时间、术中 X 线曝光次和每椎体骨水泥用量均低于双侧组（$P<0.05$）。3 组间骨水泥注入时间比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；3 组间各时间点 ODI 评分比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；术后 3 个月及 6 个月，PVCP 组 Cobb′s 角低于单侧组（$P<0.05$），与双侧组比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）。3 组间各时间点 VAS 评分比较，差异无统计学意义（$P<0.05$）；术后 24 h、3 个月和 6 个月，PVCP 组伤椎前缘椎体高度高于单侧组（$P<0.05$），和双侧组比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）。PVCP 组骨水泥分布合理率与双侧组比较，差异无统计学意义（$P>0.05$），PVCP 组和双侧组骨水泥分布合理率均高于单侧组（$P<0.05$）。PVCP 组的骨水泥渗漏或移位率低于单侧组（$P<0.05$）。**结论**　PVCP 术在维持较短的手术时间和较少的 X 线曝光次数的同时保证骨水泥合理分布，改善术后椎体功能和 Cobb′s 角。

［**关键词**］ 椎体成形术；脊柱骨折；骨质疏松性骨折；功能恢复；老年人

DOI：10.3969/J.issn.1672-6790.2023.01.025

Effects of percutaneous curved vertebroplasty on functional recovery and Cobb′s angle in elderly patients with osteoporotic vertebral compression fracture

*Bai Xiaodong**, *Xi Fang*, *An Peng*, *Zhang Runsheng*, *Ma Xiaohong*

* *Department of Orthopaedics, Datong Second People's Hospital, Datong 037005, China*

［**Abstract**］ **Objective**　To explore the effects of percutaneous curved vertebroplasty (PVCP) on functional recovery and Cobb′s angle in elderly patients with osteoporotic vertebral compression fracture (OVCF). **Methods**　A total of 98 elderly patients with OVCF admitted to the hospital were retrospectively enrolled between January 1, 2020 and December 30, 2021. According to different surgical methods, 36 cases undergoing PVCP were enrolled as PVCP group, 30 cases undergoing percutaneous vertebroplasty (PVP) through unilateral approach were enrolled as unilateral group, and 32 cases undergoing PVP through bilateral approach were enrolled as bilateral group. The perioperative indexes (operation time, exposure times of intraoperative X-ray, usage volume of bone cement per vertebra) and functional recovery-related indexes［Oswestry disability index (ODI), Cobb′s angle, anterior edge height of injured vertebra, visual analogue scale (VAS)］before and after surgery in different groups were collected. The distribution of bone cement in each group was observed. The occurrence of postoperative complications in each group was recorded. **Results**　There were significant differences in operation time, exposure times of intraoperative X-ray and usage volume of bone cement per vertebra among the three groups ($P<0.05$). There was no difference in operation time or exposure times of intraoperative X-ray between PVCP group and unilateral group ($P>0.05$). The usage volume of bone cement

作者简介：白晓冬，主治医师，Email：baixiaodong2022@126.com

per vertebra in PVCP group was more than that in unilateral group ($P<0.05$). The operation time, exposure times of intraoperative X-ray and usage volume of bone cement per vertebra in PVCP group were lower than those in bilateral group ($P<0.05$). There was no significant difference in injection time of bone cement among the three groups ($P>0.05$). There was no difference in ODI scores among the three groups ($P>0.05$). At 3 and 6 months after surgery, Cobb's angle in PVCP group was lower than that in unilateral group ($P<0.05$), but there was no difference between PVCP group and bilateral group ($P>0.05$). There was no difference in VAS scores among the three groups ($P<0.05$). At 24 h, 3 months and 6 months after surgery, anterior edge height of injured vertebra in PVCP group was higher than that in unilateral group ($P<0.05$), but there was no difference between PVCP group and bilateral group ($P>0.05$). There was no difference in reasonable rate of bone cement distribution between PVCP group and bilateral group ($P>0.05$). The reasonable rate of bone cement distribution in PVCP group and bilateral group was higher than that in unilateral group ($P<0.05$). The incidence of bone cement leakage or displacement in PVCP group was lower than that in unilateral group ($P<0.05$). **Conclusions** PVCP can ensure reasonable distribution of bone cement while maintaining shorter operation time and fewer X-ray exposure times, which can improve postoperative vertebral function and Cobb's angle.

[**Keywords**] Vertebroplasty; Spinal fractures; Osteoporotic fractures; Recovery of function; Aged

随着我国人口老龄化的加剧,老年疾病的发病率越来越高,骨质疏松是老年多发疾病,在 60 岁以上的人群中发病率可达 50%[1]。椎体压缩性骨折是老年人骨质疏松最常见的也是最为严重的并发疾病,因骨质疏松后,椎体骨小梁数量减少,分布稀疏,此时椎体强度较差,在受到轻微外力下,如颠簸、剧烈咳嗽、弯腰等,均可能导致骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCF)的发生[2]。特别是绝经后的女性,因机体钙发生大量流失,相关激素水平降低,骨质疏松严重,OVCF 罹患率较高[3]。既往对于老年患者 OVCF 常以卧床休息、补充钙剂等方式治疗,但并发症较多,对患者预后不利。随着微创手术的发展,经皮椎体成形术(PVP)因其安全性和有效性较好,在临床受到广泛应用,通过注入骨水泥,可有效增强椎体强度和稳定性,达到缓解疼痛的目的[4]。骨水泥的分布情况是确定手术疗效的关键,故而为了使骨水泥的分布更加均匀,双侧 PVP 在临床开始应用,但 X 线辐射风险也随之增大,对患者预后不利。近年来,有学者提出利用弯角导管注入骨水泥可有效控制骨水泥的注入速度,且可补充空腔使骨水泥均匀分布[5],但对其在术后患者脊椎功能恢复上尚无统一结论。故本研究对相关病例进行回顾性分析,探讨弯角椎体成形术(PVCP)用于老年 OVCF 患者对功能恢复及 Cobb's 角的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性选取 2020 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 30 日大同市第二人民医院收治的 98 例老年 OVCF 患者。纳入标准:①经双能 X 线测定骨密度 T 值低于 -2.5 SD;②CT 示椎体后缘完整有楔形变;③单节段新鲜 OVCF;④骨折至手术时间在 3 周及以内;⑤年龄在 65 岁及以上。排除标准:①因其他原因致压缩性骨折者;②存在陈旧性骨折者;③存在脏器严重受损者;④继发性骨质疏松者;⑤临床资料不完整者。根据其手术方式将行 PVCP 术的 36 例患者设为 PVCP 组,将经单侧入路 PVP 术的 30 例患者设为单侧组,将经双侧入路 PVP 术的 32 例患者设为双侧组。本研究方案经大同市第二人民医院医学伦理委员会审核通过。

1.2 手术方法 PVCP 术(PVCP 组):患者均以俯卧位行局部麻醉后,以 C 臂机进行透视定位,确定进针点,常规消毒后将穿刺针经椎弓根穿至伤椎后缘(针尖位于后缘 5 mm 处),将直穿针拔出同时置入弯角导向器,将弯角输送导管送入,在 C 臂机透视下确认导管已穿过椎体中线,透视可见侧位于椎体前中约 1/3 处,抽出导管内芯,采用退针法注入按照标准调配的聚甲基丙烯酸甲酯骨水泥,待骨水泥硬化,旋转穿刺针后抽出,缝合穿刺位,覆盖无菌敷贴,观察无异后送回病房。

单侧 PKP 术(单侧组):患者取位、术前准备、麻醉、定位均同 PVCP 组。将穿刺针位置固定于椎体后壁但不超过椎弓根内侧缘,待其内芯取出后,置入椎体钻达椎体前 1/3 处,注入骨水泥(同 PVCP 组),待充盈满意且未见骨水泥越过椎体后缘停止注入,待骨水泥硬化,旋转穿刺针后抽出,缝合穿刺位,覆盖无菌敷贴,观察无异后送回病房。双侧 PKP 术(双侧组):操作手法同单侧组,分别以带芯穿刺针

经椎弓根双侧入路行穿刺，进入椎体，通过双侧导管注入骨水泥（同 PVCP 组）。

3 组手术均由同一手术团队进行。术后 24 h，指导患者进行恰当活动。3 组患者均遵医嘱服用抗骨质疏松药物行术后恢复期治疗。

1.3　观察指标

1.3.1　围手术期指标　收集入组患者手术时间、骨水泥注入时间、术中 X 线曝光次数、每椎体骨水泥用量。

1.3.2　功能恢复指标　收集入组患者术前、术后不同时间点（24 h、3 个月、6 个月）功能恢复相关指标［Oswestry功能障碍指数（ODI）[6]、Cobb′s 角，伤椎前缘椎体高度情况、视觉模拟评分法（VAS）评分］变化情况。ODI 包含疼痛、日常自理、提物、行走等 10 项日常生活功能性能力评估，每方面评分均为 0 ~ 5 分 5 级评分，评分越低表示患者功能恢复越好。Cobb′s 角及伤椎前缘椎体高度情况均以 X 线检测，Cobb′s 角角度越大，提示椎体压缩越严重；VAS 评分 0 ~ 10 分，分值越高，提示疼痛感越强烈。

1.3.3　骨水泥分布情况　收集患者术后 CT 扫描图，以骨水泥分布面积最大层面为观察区域，结果以合理、不合理区分[7]。合理：有 90% 及以上骨水泥分布超过中线；反之则为不合理。

1.3.4　术后并发症　记录各组患者术后 6 个月内发生骨水泥渗漏或移位、再次骨折或塌陷、切口感染等情况。

1.4　统计学方法　采用 SPSS 22.0 统计学软件处理数据。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，含时间因素的组间差异采用重复方差测量分析，$P < 0.05$ 为有统计学意义，趋势图采用 GraphPad Prism 5 软件制作；不含时间因素的多组间差异采用单因素方差分析，采用 Bonferroni 检验比较 3 组间两两差异，$P < 0.016\ 7$ 提示有统计学意义。计数资料以例数及百分比表示，采用 χ^2 或 *Fisher* 精确概率检验，$P < 0.05$ 为有统计学意义。

2　结果

2.1　各组临床基线资料比较　3 组间性别、年龄、骨密度 SD 值、伤椎部位情况比较，差异无统计学意义（$P > 0.05$），PVCP 组和单侧组手术入路比较，差异无统计学意义（$P > 0.05$）。见表 1。

2.2　各组围手术期指标比较　3 组间手术时间、术中 X 线曝光次数和每椎体骨水泥用量比较，差异有统计学意义（$P < 0.05$）。其中 PVCP 组与单侧组比较：手术时间和术中 X 线曝光次数比较，差异无统计学意义（$P > 0.05$）；PVCP 组每椎体骨水泥用量多于单侧组（$P < 0.05$）。PVCP 组与双侧组比较：PVCP 组手术时间、术中 X 线曝光次数和每椎体骨水泥用量均低于双侧组（$P < 0.05$）。3 组间骨水泥注入时间比较，差异无统计学意义（$P > 0.05$）。见表 2。

表 1　老年骨质疏松性椎体压缩骨折患者临床基线资料比较

组别	例数	年龄（$\bar{x} \pm s$，岁）	性别（例）		骨密度 SD 值（$\bar{x} \pm s$，g/cm^3）	伤椎部位（例）						手术入路（例）	
			男	女		T_{10}	T_{11}	T_{12}	L_1	L_2	L_3	左侧	右侧
PVCP 组	36	76.8 ± 9.2	17	19	−3.25 ± 0.71	2	8	14	5	4	3	20	16
单侧组	30	75.7 ± 10.1	14	16	−3.31 ± 0.69	0	9	12	4	3	2	18	12
双侧组	32	76.7 ± 9.3	14	18	−3.21 ± 0.72	3	10	11	4	1	3	—	—
F 或 χ^2 值		0.140	0.582		0.156	—						0.132	
P 或 *Fisher* 值		0.869	0.747		0.586	0.884						0.716	

注：—为无相关数值。

表 2　各组围手术期指标比较（$\bar{x} \pm s$）

组别	例数	手术时间（min）	骨水泥注入时间（min）	术中 X 线曝光（次）	每椎体骨水泥用量（mL）
PVCP 组	36	22.21 ± 7.26[a]	10.14 ± 1.28	8.49 ± 3.95[a]	4.25 ± 1.13[ab]
单侧组	30	20.48 ± 9.89[a]	10.35 ± 1.45	9.14 ± 3.29[a]	3.52 ± 1.17[a]
双侧组	32	37.85 ± 6.54	9.98 ± 1.16	17.14 ± 2.96	6.26 ± 1.44
F 值		46.367	0.632	63.432	40.547
P 值		< 0.001	0.534	< 0.001	< 0.001

注：与双侧组比较，[a]$P < 0.05$；与单侧组比较，[b]$P < 0.05$。

2.3　各组间不同时间点 ODI 评分和 Cobb′s 角变化情况　3 组间各时间点 ODI 评分比较，差异无统计学意义（$F_{组间}=0.044$，$P=0.957$）；术后 3 个月及 6 个月，PVCP 组 Cobb′s 角均低于单侧组（$F_{组间}=10.620$，$P=0.001$），与双侧组比较，差异无统计学意义（$F_{组间}=0.032$，$P=0.108$）。见图 1。

2.4　各组间不同时间点伤椎前缘椎体高度情况及 VAS 评分比较　3 组间各时间点 VAS 评分比较均无明显差异（$F_{组间}=2.657$，$P=0.072$）；术后 24 h、3 个月和 6 个月，PVCP 组伤椎前缘椎体高度均高于单侧组（$F_{组间}=23.241$，$P<0.001$），与双侧比较，差异无统计学意义（$F_{组间}=0.070$，$P=0.153$）。见图 2。

2.5　各组术后骨水泥分布情况　PVCP 组骨水泥分布合理率［30 例（83.33%）］与双侧组［12 例（40.00%）］比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；PVCP 组和双侧组均高于单侧组［12 例（40.00%）］，差异有统计学意义（$P<0.05$）。

2.6　各组术后并发症发生情况　PVCP 组的骨水泥渗漏或移位率低于单侧组（$P<0.05$），与双侧组比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）。3 组患者均未见明显切口感染。见表 3。

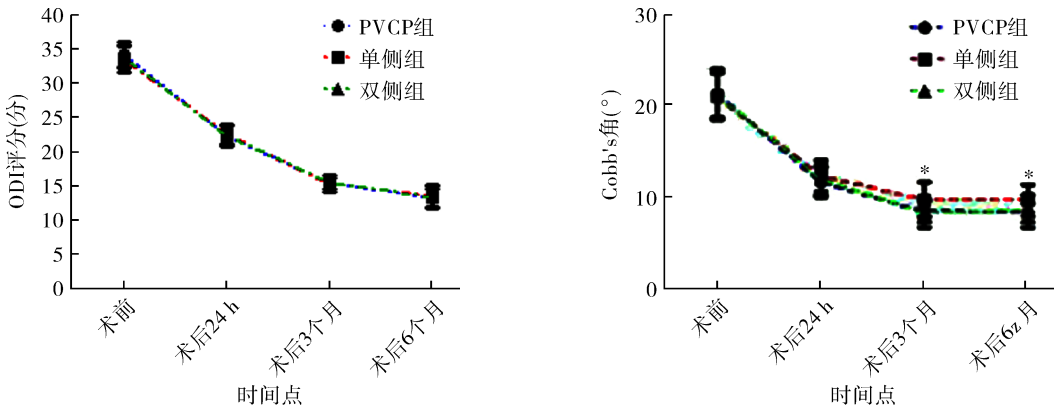
表 3　各组术后并发症发生情况［例（%）］

组别	例数	骨水泥渗漏或移位	再次骨折或塌陷
PVCP 组	36	3（8.33）[a]	2（5.56）
单侧组	30	9（30.00）	3（10.00）
双侧组	32	6（18.75）	3（9.38）
χ^2 值		5.128	0.524
P 值		0.077	0.769

注：与单侧组比较，[a]$P<0.05$。

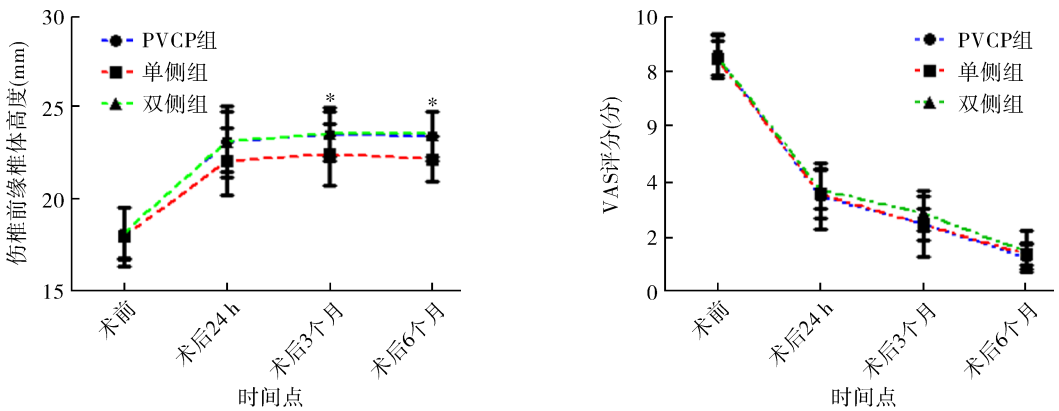
3　讨论

因老年患者机体生理功能下降，代谢能力减弱，钙磷等微量元素流失，骨密度降低，骨强度减弱，致使骨质疏松发生，OVCF 在老年患者中多见[8]。临床以非手术治疗和手术治疗，非手术治疗多以卧床休息，补充微量元素等治疗方案，但静脉栓塞、肺部



注：ODI 为 Oswestry 功能障碍指数；与单侧组比较，*$P<0.05$。

图 1　各组间不同时间点 ODI 评分和 Cobb′s 角变化情况



注：VAS 为视觉模拟评分法；PVCP 组与单侧组比较，*$P<0.05$。

图 2　各组间不同时间点伤椎前缘椎体高度情况及 VAS 评分比较

感染等并发症的发生率较高,临床并不推荐。随着微创手术的发展,PVP 因其创伤小,且术后并发症较少,对于耐受力较差的老年患者有着较好临床效果。其通过注入骨水泥使伤椎生物力学能力恢复并得到加固,稳定脊椎形态,达到临床效果[9]。PVP 入路包括单侧和双侧,均具有较好的临床疗效,但仍存在缺陷。临床近年有学者[10]提出 PVCP,PVCP 技术综合了单双侧入路的优点,为进一步验证这一观点,本研究收集相关病例进行分析。

结果显示,PVCP 与单侧组比较,骨水泥注入量更多;与双侧组比较,手术时间更短,术中 X 线曝光次数更少,与邵建树等[11]部分相似。分析其原因可能是 PVCP 利用弯角穿刺针,扩展了在椎体中的角度,穿刺手法与单侧 PVP 一致,在未增加穿刺风险的情况下,可更好地将骨水泥注入,较单侧 PVP 能更好地提高骨水泥注入充盈满意度,故而在骨水泥注入量上优于单侧组,在手术时间与术中 X 线曝光次数上与单侧 PVP 一致,低于双侧组。本研究显示,术后 3 组患者的 ODI 评分及 VAS 评分均有所改善,但组间比较差异均无统计学意义,说明 3 种手术方案在治疗 OVCF 上均具有较好的疗效,在此 2 项指标中弯角针的应用无明显优势。但在术后 Cobb′s 角和伤椎前缘椎体高度的恢复中,PVCP 组患者优于单侧。分析其原因可能是,PVCP 术中采用的弯角针内芯为镍钛诺材质,具有较好的弹性,在穿刺通过椎体后的流畅性较好,可较为顺利地通过椎体矢状中线,且在注入时采用退针多点注射,可有效地使骨水泥保持在低压分散状态,让骨水泥合理分布,确保椎体应力平衡,提高椎体强度[12-14],促进术后恢复。研究显示,与单侧组比较,PVCP 组合理率较高,且骨水泥渗漏率较低,单侧入路在通过椎体矢状中线的效果差于 PVCP 和双侧入路,故而在骨水泥分布合理率和骨水泥渗漏率中的表现较差。林玉江等[15]研究中也提到相似观点。3 组在再次骨折或塌陷发生率较低且比较无差异,又均未见明显伤口感染现象发生,提示 PVCP 的应用不会增加不良风险,安全性较好。

综上所述,双侧 PVP 利于骨水泥的合理分布,但手术时间和术中 X 线曝光次较高;单侧 PVP 虽缩短了手术时间,减少了 X 线曝光风险,但在骨水泥注入效果中不满意;PVCP 术在维持较短的手术时间和较少的 X 线曝光次数的同时保证骨水泥合理分布率,改善术后椎体功能和 Cobb′s 角的恢复。

参 考 文 献

[1] 白璧辉,谢兴文,李鼎鹏,等. 我国近 5 年来骨质疏松症流行病学研究现状[J]. 中国骨质疏松杂志,2018,24(2):253-258.

[2] ZHANG Z L, YANG J S, HAO D J, et al. Risk factors for new vertebral fracture after percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Clin Interv Aging, 2021, 16: 1193-1200.

[3] 居正烨,陈圣宝,张长青. 骨质疏松性椎体压缩性骨折研究进展[J]. 国际骨科学杂志,2018,39(1):33-36.

[4] DAI C, LIANG G, ZHANG Y, et al. Risk factors of vertebral refracture after PVP or PKP for osteoporotic vertebral compression fractures, especially in Eastern Asia: a systematic review and meta-analysis[J]. J Orthop Surg Res, 2022, 17(1): 161.

[5] CHENG Y, LIU Y. Percutaneous curved vertebroplasty in the treatment of thoracolumbar osteoporotic vertebral compression fractures[J]. J Int Med Res, 2019, 47(6): 2424-2433.

[6] 白跃宏,俞红,杨新文,等. 简体中文版 Oswestry 功能障碍指数评定社区康复治疗腰椎间盘突出症的信度及效度分析[J]. 中华物理医学与康复杂志,2010,32(8):584-587.

[7] 斯帕尔斯基. 骨质疏松性椎体压缩性骨折[M]. 北京:人民卫生出版社,2007:112.

[8] 刘建文,李明,杨敏. 经皮椎体成形术改善保守治疗效果不佳的老年 OVCF 患者疼痛和功能障碍的效果观察[J]. 实用医院临床杂志,2019,16(2):11-14.

[9] 黄敏. 不同方法治疗老年骨质疏松椎体压缩性骨折患者的临床效果[J]. 医疗装备,2018,31(24):89-90.

[10] 周宏,马仁超. 弯角椎体成形术与传统 PVP 手术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效对比[J]. 颈腰痛杂志,2019,40(2):194-196.

[11] 邵建树,刘伟峰,费燕强,等. 弯角椎体成形术治疗胸腰椎骨质疏松性椎体压缩骨折的安全性和有效性评价[J]. 临床外科杂志,2020,28(11):1059-1062.

[12] LU A, WANG X, HUANG D, et al. Percutaneous curved vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fracture[J]. Asian J Surg, 2022, 45(10): 2050-2051.

[13] GENG Z, ZHOU Q, SHANG G, et al. Short-term efficacy of the percutaneous vertebroplasty using a curved versus straight vertebroplasty needle in osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Orthopedics, 2021, 44(1): e131-e138. DOI: 10.3928/01477447-20201012-03.

[14] 李悦,刘新民,王卫粮,等. 弯角经皮椎体成形术治疗新鲜单节段骨质疏松性椎体压缩骨折的临床研究[J]. 局解手术学杂志,2021,30(2):118-122.

[15] 林玉江,林茜,杨利民,等. 弯角椎体成形术治疗胸腰椎骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2017,27(5):423-428.

(收稿日期:2022-07-27)