doi:10.11659/jjssx.10E020016

·临床研究·

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

李 悦,刘新民,王卫粮,胡辰甫,刘长松 (北京市大兴区人民医院骨科,北京 102600)

[摘 要] **目的** 比较弯角与常规单侧经皮椎体成形术在新鲜单节段骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCF)中的应用价值。**方法** 纳入我院收治的新鲜单节段 OVCF 患者 124 例,根据手术方式分为弯角组($n=65$)和单侧组($n=59$),弯角组行弯角经皮椎体成形术,单侧组行单侧经皮椎体成形术。比较 2 组围术期指标,包括手术时间、透视次数、术中出血量、手术费用、总治疗费用。分别在术前及术后 3 个月、6 个月采用视觉模拟量表(VAS)以及 Oswestry 功能障碍指数(ODI)评估 2 组疼痛、功能恢复情况,并比较 2 组椎体压缩率、Cobb 角、骨密度。观察 2 组骨水泥分布情况,记录 2 组术后 6 个月内骨水泥渗漏、再发骨折、伤口感染、伤口延迟愈合发生率。**结果** 弯角组手术时间长于单侧组,透视次数少于单侧组($P<0.05$),但 2 组术中出血量、手术费用及总治疗费用比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。2 组术后 3 个月、6 个月的 ODI、VAS 评分均较术前降低($P<0.05$),但组间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。2 组术后 3 个月、6 个月的椎体压缩率较术前降低,Cobb 角较术前变小,骨密度较术前增大,且弯角组术后 3 个月、6 个月的椎体压缩率较单侧组低,Cobb 角较单侧组小($P<0.05$)。弯角组骨水泥分布合理率高于单侧组($P<0.05$),骨水泥渗漏率低于单侧组($P<0.05$);2 组再发骨折、伤口感染、伤口延迟愈合发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 与单侧经皮椎体成形术相比,弯角经皮椎体成形术能减少透视次数,降低骨水泥渗漏率,改善术后椎体压缩率、Cobb 角及骨水泥分布情况。

[关键词] 单节段骨质疏松性椎体压缩骨折;弯角经皮椎体成形术;单侧经皮椎体成形术;Cobb 角;骨水泥渗漏

[中图分类号] R683.2 [文献标识码] A [收稿日期] 2020-10-10

Clinical study on percutaneous curved vertebroplasty in treatment of fresh single-segment osteoporotic vertebral compression fracture

LI Yue, LIU Xin-min, WANG Wei-liang, HU Chen-fu, LIU Chang-song (Department of Orthopedics, People's Hospital of Daxing District in Beijing, Beijing 102600, China)

Abstract: Objective To compare the application value of percutaneous curved vertebroplasty and unilateral percutaneous vertebroplasty in fresh single-segment osteoporotic vertebral compression fracture (OVCF). **Methods** A total of 124 patients with fresh single-segment OVCF admitted to our hospital were included and divided into the curved group ($n=65$) and the unilateral group ($n=59$) according to the surgical method. The curved group underwent percutaneous curved vertebroplasty, and the unilateral group underwent the unilateral percutaneous vertebroplasty. The perioperative indicators between the two groups were compared, including operation time, number of fluoroscopy, intraoperative blood loss, surgical cost, and total treatment cost. The visual analogue scale (VAS) and Oswestry disability index (ODI) were used to evaluate the pain and functional recovery of the two groups before operation and 3 months, 6 months after operation respectively, and the vertebral compression rate, Cobb angle and bone density were compared between the two groups. The bone cement distribution in the two groups was observed, and the incidence of bone cement leakage, recurrence of fracture, wound infection and delayed wound healing between the two groups within 6 months after operation were recorded. **Results** The operation time of the curved group was longer than that of the unilateral group, and the number of fluoroscopy was less than that of the unilateral group ($P<0.05$), but there was no statistically significant difference in intraoperative blood loss, surgical cost, and total treatment cost between the two groups ($P>0.05$). The VAS scores and ODI of the two groups 3 months, 6 months after operation were lower than those before operation ($P<0.05$), but there was no statistically significant difference between the two groups ($P>0.05$). The vertebral compression rates of the two groups 3 months, 6 months after operation were lower than those before operation, and the Cobb angles were smaller than those before operation, and the bone densities were increased than those before operation ($P<0.05$). And the vertebral compression rate of the curved group was lower than that of the unilateral group 3 months, 6 months after operation, and the Cobb angle was smaller than that of the unilateral group ($P<0.05$). The reasonable rate of bone cement distribution in the curved group was higher than that in the unilateral group ($P<0.05$), and the bone cement leakage rate of the

[基金项目] 北京市科技计划项目(Z141100002114047)

curved group was lower than that of the unilateral group ($P<0.05$). There was no statistically significant difference in the incidence of recurrence of fracture, wound infection and delayed wound healing ($P>0.05$). **Conclusion** Compared with the unilateral percutaneous vertebroplasty, the percutaneous curved vertebroplasty can reduce the number of fluoroscopy and the bone cement leakage rate, improve the postoperative vertebral compression rate, Cobb angle and bone cement distribution.

Keywords: single-segment osteoporotic vertebral compression fracture; percutaneous curved vertebroplasty; unilateral percutaneous vertebroplasty; Cobb angle; bone cement leakage

骨质疏松在老年人群中发生率较高,临床症状包括骨组织微结构受损、骨量下降、骨脆性增加等,容易引起骨质疏松性骨折[1]。骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fractures, OVCF)是骨质疏松的一种常见并发症,好发于松质骨含量丰富的部位,如髋关节、脊柱、桡骨远端等[2]。OVCF 在低能量损伤(如回头转身、弯腰提重物、打喷嚏等)情况下极可能发生,主要症状为腰背疼痛,且存在明显的活动受限;次要症状为髂骶部、胁肋疼痛,以钝痛为主,部分患者出现无法耐受的严重疼痛,导致生活质量降低[3]。目前,临床针对 OVCF 的治疗方式包括手术和非手术方式,非手术方式有卧床休息、腰背肌锻炼、体位复位、手法复位等,虽操作简单、费用低,但效果欠佳,远期预后不理想[4]。经皮椎体成形术在 OVCF 的治疗中广泛应用,虽然可取得一定疗效,但因术中椎体内易形成空腔,可能减缓骨水泥注入速度[5]。基于此,有研究人员针对手术方法进行改良,利用弯角针进行穿刺,使椎体间隙形成微连接,以便控制骨水泥注入速度[6]。但关于弯角针在 OVCF 治疗中的效果仍需大量研究加以论证。故本研究通过比较弯角与常规单侧经皮椎体成形术在新鲜单节段 OVCF 患者中的临床疗效,以寻找更优的手术方式,为临床 OVCF 的治疗提供参。

1 资料与方法

1.1 临床资料

纳入 2018 年 1 月至 2020 年 1 月我院收治的新鲜单节段 OVCF 患者 124 例,根据手术方式分为弯角组($n=65$)和单侧组($n=59$)。2 组患者基线资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。纳入标准:①既往有骨质疏松症病史,伴明显腰背疼痛,且活动受限,经 CT、MRI、X 射线等确诊为单节段 OVCF;②新鲜骨折,骨折后至手术时间短于 3 周;③椎体后壁结构完整;④椎管后方、椎弓根结构未见病变;⑤凝血机制正常,经术前常规检查,提示可接受手术治疗;⑥认知正常,沟通能力良好。排除标准:①因肿瘤、脊柱感染等非骨质疏松症所致的骨折;②陈旧性骨折;③过敏体质(考虑可能对骨水泥过敏);④心、脑、肝、肾等脏器严重受损;⑤既往有糖尿病、高血压等病史;⑥既往有精神病史;⑦因高能量损伤引起的骨折;⑧近期有急/慢性感染史;⑨伴神经症状。本研究已获我院医学伦理委员会批准。

表 1 患者基线资料比较

组别	n	性别/例		年龄/岁	骨折至入院时间/ h	伤椎分布/例						受伤原因/例		
		男	女			T_{10}	T_{11}	T_{12}	L_1	L_2	L_3	弯腰提重物	摔倒	无明确诱因
弯角组	65	27	38	61.29±12.45	3.34±1.52	6	8	10	25	10	6	33	28	4
单侧组	59	24	35	63.96±10.97	3.92±1.86	7	5	13	22	8	4	20	31	8
χ^2/t		0.010		1.262	1.908			0.789					4.395	
P		0.923		0.210	0.059			0.932					0.111	

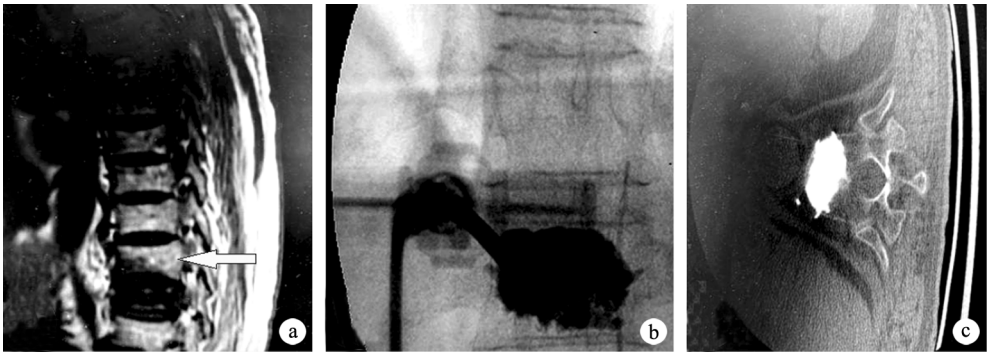
1.2 手术方法

弯角组行弯角经皮椎体成形术。术前给予常规止痛、镇静药物。患者取俯卧位,适度抬高髂嵴、胸部、两小腿,使腹部悬空,经 C 型臂 X 射线机明确伤椎部位,1% 利多卡因行局部麻醉,手术床抬高 30°~40°,使脊柱处于过伸状态,轻轻按压伤椎棘突,重复数次,使伤椎复位。经 C 型臂 X 射线机定位,明确伤椎椎弓根体的部位,做标记。采用直穿刺针在标记处进行穿刺,到达椎体后 1/4 则将直穿刺针拔出,置入弯角导向器,并送入弯角输送导管,经 X 射线透视确认导管头端越过椎体中线到达对侧,随后撤出导管镍钛合金内芯,保留骨水泥输送管,注入提前备好的聚甲基丙烯酸甲酯骨水泥,注入前连接推注器与弯角输送导管尾端,采用退针法多点连续注入骨水泥,于 X 射线透视下监测操作过程。注入完毕,撤出导管,缝合穿刺部位,用无菌敷贴进行覆盖(图 1)。术毕观察约 10 min,确定无异常则可将患者送至病房。

单侧组行单侧经皮椎体成形术。术前处理以及伤

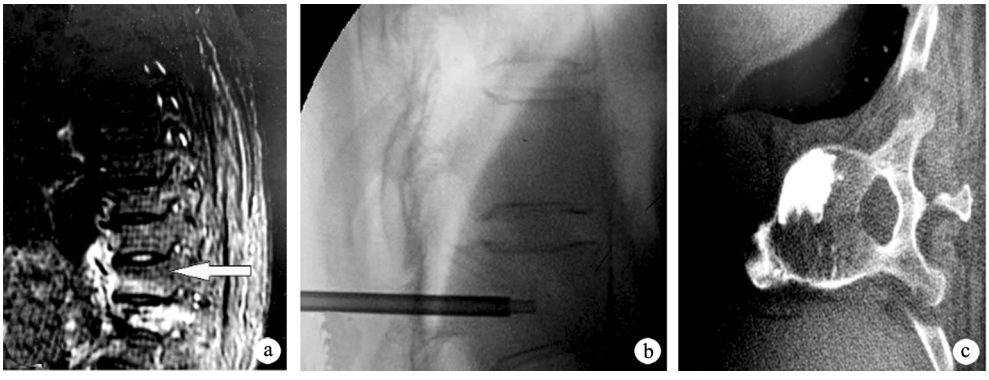
椎复位方法与弯角组相同。患者取俯卧位,垫高髂部、胸部,使腹部处于悬空状态。经 C 型臂 X 射线机定位,明确伤椎椎弓根体的部位,做标记。局部麻醉,采用直穿刺针在标记处进行穿刺,到达椎弓根。在 X 射线透视下,使穿刺针到达椎体前中 1/3 交界部位,针尖尽可能超过矢状中线,然后将针芯取出。注入提前备好的骨水泥(材质与弯角组相同),待充盈满意后拔出套管,用无菌敷贴覆盖切口(图 2)。术毕观察患者双下肢活动有无异常,监测生命体征。

2 组手术均由同一医师团队进行,患者术后均绝对卧床 8 h,待无不适表现后,可穿戴腰围护具下床活动,常规给予抗骨质疏松治疗,术后 1 d 行 X 射线片复查,嘱患者进行康复锻炼。



a:术前 MRI 检查显示单节段 OVCF;b:弯角经皮椎体成形术中;c:术后CT 检查显示充盈情况

图 1 弯角经皮椎体成形术



a:术前 MRI 检查显示单节段 OVCF;b:单侧经皮椎体成形术中;c:术后 CT 检查显示充盈情况

图 2 单侧经皮椎体成形术

1.3 观察指标

记录 2 组患者手术时间、透视次数、术中出血量、手术费用、总治疗费用等围术期指标。于术前及术后 3 个月、6 个月分别采用视觉模拟量表(visual analogue score,VAS)和 Oswestry 功能障碍指数(Oswestrydisability index,ODI)评估 2 组患者疼痛及功能恢复情况。记录术前及术后 3 个月、6 个月 2 组患者椎体压缩率、Cobb 角及骨密度。椎体压缩率 = 病椎前缘高度 ×2/(上位椎体前缘高度 + 下位椎体前缘高度)。采用美国 HOLOGIC 双能骨密度仪检测伤椎 T_{10} ~ T_{12} 骨密度。通过 X 射线观察 Cobb 角,角度越大提示椎体压缩越严重。观察 2 组患者骨水泥分布情况,骨水泥分布评估标准如下[7]:经 CT 检查,以骨水泥分布面积最大层面作为观察区域,如果超过 10% 的骨水泥未能越过中线,则视为分布不合理,反之为分布合理。记录 2 组患者术后 6 个月内骨水泥渗漏、再发骨折、伤口感染、伤口延迟愈合发生率。

1.4 统计学处理

使用 SPSS 23.0 进行统计学分析。计量资料均通过正态性检验,以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示。组间比较采用成组 t 检验或校正 t 检验。重复观测资料则行重复测量方差分析(球检验校正为 *HF* 法,统计量为 F),组间比较采用 *LSD-t* 检验,两组内(时间维度)比较采用差值 t 检验。计数资料以率(%)表示。组间比较采用 χ^2 检验或校正 χ^2 检验或精确概率检验。统计推断的检验水准 $\alpha = 0.05$。重复测量数据的时间维度比较按 *Bonferroni* 校正法调整检验水准。$P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者围术期指标比较

弯角组手术时间长于单侧组,透视次数少于单侧组($P<0.05$),2 组术中出血量、手术费用及总治疗费用比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 2。

表 2 患者围术期指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	手术时间/min	透视次数/次	术中出血量/mL	手术费用/万元	总治疗费用/万元
弯角组	65	48.56±6.87	14.03±5.58	6.12±2.37	2.79±0.62	3.72±0.45
单侧组	59	40.02±7.11	16.31±4.32	6.85±2.15	2.62±0.75	3.60±0.36
t		6.799	2.526	1.790	1.380	1.629
P		0.000	0.013	0.076	0.170	0.106

2.2 患者手术前后的 ODI、VAS 评分比较

整体分析显示,ODI、VAS 评分仅组内(时间维度)比较差异有统计学意义($P<0.05$)。两两比较显示,2 组术前 ODI、VAS 评分比较差异无统计学意义($P>0.05$);2 组术后 3 个月、6 个月的 ODI、VAS 评分均低于术前($P<0.05$);但 2 组术后 3 个月、6 个月 ODI、VAS 评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 3。

2.3 患者手术前后的疗效指标比较

椎体压缩率、Cobb 角、骨密度组内(时间维度)的整体差异均有统计学意义($P<0.05$),但组间整体差异仅有椎体压缩率和 Cobb 角有统计学意义($P<0.05$)。2 组术前椎体压缩率、Cobb 角及手术前后骨密度比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。2 组术后 3 个月、6 个月椎体压缩率低于术前,Cobb 角均小于术前,而骨密度大于术前($P<0.05$)。其中弯角组术后 3 个月、6 个月椎体压缩率低于单侧组,Cobb 角小于单侧组($P<0.05$),见表 4。

2.4 患者术后骨水泥分布情况及不良事件发生率比较

弯角组骨水泥分布合理率为 93.85%(61/65),高于单侧组的 81.36%(48/59),差异具有统计学意义($\chi^2=4.537$,$P=0.033$)。弯角组骨水泥渗漏率低于单侧组,差异有统计学意义($P<0.05$);2 组再发骨折、伤口感染、伤口延迟愈合发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 5。

表 3 患者手术前后 ODI、VAS 评分比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	VAS/分			ODI		
		术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术前	术后 3 个月	术后 6 个月
弯角组	65	7.23±1.87	3.48±1.04*	2.03±0.51*#	35.13±1.89	15.42±1.07*	13.20±1.36*#
单侧组	59	7.19±1.95	3.56±0.97*	2.11±0.46*#	35.67±1.74	15.34±0.95*	13.57±1.68*#
t		0.117	0.442	0.914	1.650	0.438	1.353
P		0.907	0.660	0.363	0.102	0.662	0.179

*:与术前比较,$P<0.05$;#:与术后 3 个月比较,$P<0.05$

表 4 患者手术前后的疗效指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	椎体压缩率/%			Cobb 角/°			骨密度/(g·cm^{-1})		
		术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术前	术后 3 个月	术后 6 个月
弯角组	65	43.03±9.16	23.45±5.52*	22.74±4.76*	21.05±2.24	8.84±1.26*	8.64±1.05*	0.773±0.023	0.817±0.053*	0.818±0.050*
单侧组	59	42.85±9.13	27.29±6.04*	26.02±5.58*	20.96±2.65	9.73±1.93*	9.68±1.72*	0.776±0.025	0.814±0.046*	0.815±0.048*
t		0.109	3.699	3.531	0.205	3.067	4.105	0.696	0.335	0.340
P		0.913	0.000	0.001	0.838	0.003	0.000	0.488	0.738	0.734

*:与术前比较,$P<0.05$

表 5 患者不良事件发生率比较[例(%)]

组别	n	骨水泥渗漏	再发骨折	伤口感染	伤口延迟愈合
弯角组	65	3(4.62)	2(3.08)	1(1.54)	0(0)
单侧组	59	9(15.25)	4(6.78)	3(5.08)	2(3.39)
χ^2		4.005	0.921	1.246	2.240
P		0.045	0.337	0.264	0.135

3 讨论

随着骨质疏松患病率的增高,OVCF 患病率也逐年增高,而椎体压缩危害性极大,可致脊柱后凸畸形,使患者活动受限,甚至残疾[8]。OVCF 好发于老年人群,且以女性居多,而老年人一旦发生骨折,则发生再次骨折的风险较正常人高 5 倍,且病死率可达 20%[9]。OVCF 的传统保守干预包括佩戴支具、卧床制动等,通常需要 3 个月的恢复时间,且效果并不理想[10]。因此,可考虑采用手术治疗。由于 OVCF 患者年龄普遍较大,身体基础情况较差,应尽量选择微创手术,以减少并发症发生,促进术后机体功能恢复。近年来,经皮椎体成形术在 OVCF 的治疗中取得了一定成效,但其临床应用仍存在争议。有研究认为,该术式可

能出现骨水泥分布不均的问题,导致终板在负重情况下变形[11]。为了减少骨水泥分布不均,有学者指出,采用弯角针能使椎体骨折间隙出现小空隙,可在骨水泥注入过程中降低注射压力,更有利于控制操作[12]。故临床可考虑采用弯角椎体成形术对 OVCF 进行治疗,以弥补传统手术的不足。

本研究结果显示,弯角组的透视次数较单侧组少,其原因可能是弯角针的应用充分发挥了弯角穿刺装置的优势,该装置使用了镍钛合金材料,弹性良好,且机械强度较理想,在操作过程中能以直向穿刺套管远端弯角为支点,到达直穿刺针无法到达的区域,从而有利于减少 X 射线透视次数[13]。而单侧组单纯使用直穿刺针,无法达到部分区域,需要多次通过 X 射线透视观察,明确穿刺针注射骨水泥的位置,从而增加了透视次数。本研究结果显示,弯角组的手术时间长于单侧组;而林玉江等[14]的研究显示,与单侧椎体成形术相比,弯角针的应用并未延长手术时间。分析出现不同结果的原因,可能为本院弯角针手术开展时间较晚,医师对该术式的熟练度略低于传统手术,导致手术时间较长。

本研究结果显示,弯角组的术中出血量、手术费用、总治疗费用、VAS 评分、ODI、骨密度及再发骨折、伤口感染、伤口延迟愈合发生率与单侧组相比无差异,表明弯角针的应用对改善上述指标无明显优势。本研究结果显示,与单侧组相比,弯角组的椎体压缩率下降、Cobb 角变小,表明弯角组能进一步缓解椎体压缩,改善病情。弯角组采用的弯角针回弹性能较好,能顺利越过椎体矢状中线,确保整个椎体均匀强化,使相邻节段椎体应力最大限度保持平衡,确保椎体强度,这可能是弯角组椎体压缩率较低以及 Cobb 角改善效果更佳的重要原因。本研究结果还显示,弯角组的骨水泥分布合理率高于单侧组,且骨水泥渗漏率明显低于单侧组。有研究表明,弯角针的应用无需加大穿刺角度,可利用多点注射的方法使骨水泥分布更加均匀[15],证实采用弯角经皮椎体成形术能使骨水泥分布更合理。此外,弯角针的应用不仅能下调注射压力,而且能在椎体中形成弧形通道,使骨水泥保持低压弥散[16],这可能是其降低骨水泥渗漏率的主要机制。

综上,本研究认为,与单侧经皮椎体成形术相比,弯角经皮椎体成形术能减少透视次数,有效改善术后椎体压缩率、Cobb 角,提高骨水泥分布合理率,降低骨水泥渗漏率。但本研究也存在一定的局限性,纳入的样本量较少,且未分析远期疗效,未来还需增加样本量,延长随访时间,对弯角椎体成形术的疗效进行进一步分析。

[参考文献]

[1] Chiavarini M, Naldini G, Fabiani R. The role of diet in osteoporotic fracture healing: a systematic review[J]. Curr Osteoporos Rep, 2020, 18(3):138 - 147. doi:10.1007/s11914 - 020 - 00573 - 8.

[2] 李海波,陈其昕. 骨质疏松性椎体压缩性骨折脊柱平衡及相关治疗方法的研究进展[J]. 中华创伤骨科杂志,2019,21(8):676 - 679. doi:10.3760/cma. j. issn. 1671 - 7600. 2019. 08. 006.

[3] 张保良,陈允震. 骨质疏松性椎体压缩骨折住院患者的人口学特征及临床特征分析[J]. 中华骨科杂志,2019,39(24):1523 - 1535. doi:10.3760/cma. j. issn. 0253 - 2352. 2019. 24. 005.

[4] 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. doi:10. 3969/j. issn. 1673 - 7083. 2018. 01. 009.

[5] 何盛为,陈秉智,秦睿贤,等. 经皮椎体成形术对骨质疏松性胸腰椎骨折患者生物力学的影响研究[J]. 现代生物医学进展,2018,18(4):705 - 708. doi:10. 13241/j. cnki. pmb. 2018. 04. 022.

[6] 朱 迪,尚春风,刘宏建,等. 弯角穿刺针椎体成形技术治疗胸、腰椎骨质疏松性椎体压缩骨折[J]. 中华骨科杂志,2019,39(12):737 - 746. doi:10. 3760/cma. j. issn. 0253 - 2352. 2019. 12. 003.

[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] 王利元,程 昀,晏铮剑,等. 椎体后凸成形术联合小关节突封闭治疗单节段椎体压缩性骨折的临床疗效[J]局解手术学杂志,2019,28(6):465 - 469. doi:10. 11659/jjssx. 03E019184.

[9] Wang WF, Lin CW, Xie CN, et al. The association between sarcopenia and osteoporotic vertebral compression refractures[J]. Osteoporosis Int, 2019, 30(12):2459 - 2467. doi:10. 1007/s00198 - 019 - 05144 - x.

[10] 刘志强,雷 飞,周云龙,等. 骨质疏松性椎体压缩性骨折研究进展[J]. 国际骨科学杂志,2020,41(2):90 - 94. doi:70. 3969/jissn. 16E - 7083. 2020. 02. 006.

[11] Arabmotlagh M, Nikoleiski SC, Schmidt S, et al. Radiological evaluation of kyphoplasty with an intravertebral expander after osteoporotic vertebral fracture[J]. J Orthop Res, 2019, 37(2):457 - 465. doi:10. 3969/j. issn. 1673 - 7083. 2020. 02. 006.

[12] 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. doi:10. 3969/j. issn. 1005 - 7234. 2019. 02. 016.

[13] 曹 强,段明明,周煜虎,等. 弯角椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折疗效分析[J]. 疑难病杂志,2020,19(1):53 - 56. doi:10. 3969/j. issn. 1671 - 6450. 2020. 01. 013.

[14] 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.

[15] 王永才,孙海燕,郝其全,等. 三种微创术式治疗骨质疏松性椎体骨折的临床疗效及技术特点分析[J]. 颈腰痛杂志,2018,39(4):401 - 404. doi:10. 3969/j. issn. 1005 - 7234. 2018. 04. 004.

[16] 钟 睿,姜 威,熊 森,等. 单侧弯角与直行入路椎体成形治疗骨质疏松性椎体压缩骨折疗效的对照研究[J]. 中华创伤杂志,2018,34(2):102 - 108. doi:10. 3760/cma. j. issn. 1001 - 8050. 2018. 02. 003.

(编辑:杨 颖)