

· 脊柱脊髓损伤 ·

经皮弯角球囊椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效

张湛金¹ 孙雪松² 马健¹ 樊飞¹ 刘义伟¹ 唐海³¹大同市第三人民医院骨科, 大同 037000; ²大同市第三人民医院医务科, 大同 037000;³首都医科大学附属北京友谊医院骨科, 北京 100050

通信作者:唐海, Email:tanghai@ccmu.edu.cn, 电话:13601362187

【摘要】 目的 探讨经皮弯角球囊椎体后凸成形术(PCKP)治疗骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCF)的疗效。**方法** 采用回顾性队列研究分析2020年5月至2021年12月大同市第三人民医院收治的70例OVCF患者的临床资料,其中男32例,女38例;年龄60~89岁[(73.0±8.7)岁]。20例采用PCKP治疗(PCKP组),50例采用经皮椎体成形术(PVP)治疗(PVP组)。比较两组手术时间、术中出血量、住院时间、术后1 d骨水泥分布优良率及骨水泥渗漏率,以及术前、术后1 d及3个月伤椎前缘高度比值、上部及下部Cobb角、视觉模拟评分(VAS)、Oswestry功能障碍指数(ODI)。**结果** 患者均获随访3~4个月[(3.0±0.6)个月]。两组手术时间、术中出血量、住院时间差异无统计学意义(P 均>0.05)。术后1 d PCKP组骨水泥分布优良率为100%,其中优13例,良7例,差0例;PVP组骨水泥分布优良率为82%,其中优21例,良20例,差9例(P <0.05)。PCKP组骨水泥渗漏率为0,显著低于对照组的20%(10/50)(P <0.05)。两组术前伤椎前缘高度比值、上部Cobb角、下部Cobb角、VAS及ODI差异无统计学意义(P 均>0.05)。术后1 d PCKP组伤椎前缘高度比值显著高于PVP组,上部Cobb角、下部Cobb角、VAS及ODI均显著低于PVP组(P 均<0.05或0.01)。术后3个月PCKP组伤椎前缘高度比值仍显著高于PVP组,上部Cobb角、下部Cobb角仍显著低于PVP组(P 均<0.05或0.01),但两组VAS及ODI差异无统计学意义(P 均>0.05)。PCKP组术后1 d及术后3个月伤椎前缘高度比值较术前显著升高,而上部Cobb角、下部Cobb角、VAS及ODI较术前显著降低(P 均<0.05)。PVP组术后1 d及术后3个月伤椎前缘高度比值、上部Cobb角、下部Cobb角较术前差异无统计学意义(P 均>0.05),但VAS及ODI较术前显著降低(P 均<0.05)。**结论** 与PVP相比,PCKP治疗OVCF时椎体内骨水泥弥散效果好,骨水泥渗漏率低,同时可有效恢复椎体高度,早期缓解疼痛,明显改善脊柱功能。

【关键词】 脊柱骨折; 骨质疏松; 骨折,压缩性; 椎体成形术; 椎体后凸成形术

DOI:10.3760/ema.j.cn501098-20220329-00239

Efficacy of percutaneous curved kyphoplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractureZhang Zhanjin¹, Sun Xuesong², Ma Jian¹, Fan Fei¹, Liu Yiwei¹, Tang Hai³¹Department of Orthopedics, Third People's Hospital of Datong, Datong 037000, China; ²Medical Department, Third People's Hospital of Datong, Datong 037000, China; ³Department of Orthopedics, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, Beijing 100050, China

Corresponding author: Tang Hai, Email: tanghai@ccmu.edu.cn, Tel: 0086-1360-1362-187

【Abstract】 Objective To evaluate the efficacy of percutaneous curved kyphoplasty (PCKP) for the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture (OVCF). **Methods** A retrospective cohort study was conducted to analyze the clinical data of 70 patients with OVCF admitted to Third People's Hospital of Datong from May 2020 to December 2021, including 32 males and 38 females, aged 60-89 years [(73.0±8.7)years]. The patients were treated with PCKP (PCKP group, $n=20$) or percutaneous vertebroplasty (PVP) (PVP group, $n=50$). The operation time, intraoperative blood loss, length of hospital stay, excellent rate of bone cement distribution at postoperative 1 day, and cement leakage rate were compared between the two groups. In addition, anterior height ratio of the injured vertebrae, upper and lower Cobb angle, visual analogue scale (VAS) and Oswestry dysfunction index (ODI) were measured preoperatively and at postoperative 24 hours and 3 months. **Results** All patients were followed up for 3-4 months [(3.0±0.6)months]. There

were no significant differences in the operation time, intraoperative blood loss, or length of hospital stay between the two groups (all $P>0.05$). At postoperative 1 day, the excellent rate of bone cement distribution was 100% in PCKP group (excellent in 13 patients, good in 7, poor in 0), significantly higher than 82% in PVP group (excellent 21 patients, good in 20, and poor in 9). The leakage rate of bone cement was 0% (0/20) in PCKP group, lower than 20% (10/50) in PVP group ($P<0.05$). There were no significant differences in the ratio of anterior vertebral height, upper Cobb angle, lower Cobb angle, VAS and ODI between the two groups before operation (all $P>0.05$). At postoperative 1 day, PCKP group showed significantly higher anterior height ratio of injured vertebrae and significantly lower upper Cobb angle, lower Cobb angle, VAS, and ODI than those in PVP group ($P<0.05$ or 0.01). At postoperative 3 months, PCKP group still showed significantly higher anterior height ratio of injured vertebrae and significantly lower upper Cobb angle and lower Cobb angle than those in PVP group ($P<0.05$ or 0.01), but there was no significant difference in VAS and ODI between the two groups (all $P>0.05$). In PCKP group, the anterior height ratio of the injured vertebrae was significantly increased and the upper Cobb angle, lower Cobb angle, VAS, and ODI index were significantly decreased at postoperative 24 hours and 3 months when compared with those before operation (all $P<0.05$). In PVP group, there were no significant changes in the anterior height ratio of the injured vertebrae, upper Cobb angle, and lower Cobb angle at postoperative 24 hours and 3 months when compared with those before operation (all $P>0.05$), but the VAS and ODI were significantly lowered at postoperative 24 hours and 3 months when compared with those before operation (all $P<0.05$). **Conclusion** Compared with PVP, PCKP has better diffusion effect of bone cement in the injured vertebrae and lower incidence of bone cement leakage in the treatment of OVCF, which can effectively promote better height recovery of the injured vertebrae, relieve the pain early, and improve spinal function.

【Key words】 Spinal fractures; Osteoporosis; Fractures, compression; Vertebroplasty; Kyphoplasty

DOI: 10. 3760/cma. j. cn501098-20220329-00239

骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF)是一种常见的脊柱骨折类型,好发于老年骨质疏松症患者^[1-3]。OVCF患者椎体塌陷,导致其身高变矮,出现驼背畸形,好发于胸腰段,易诱发腰背痛、心肺功能下降及胃肠道功能紊乱等症状^[4]。骨折后卧床制动还可加重骨质疏松,形成骨质疏松恶性循环,极易引起各种并发症,严重影响患者的生存和预后^[5-6]。手术治疗椎体压缩骨折是降低患者致残率和病死率的重要手段,经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)和经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)已经成为椎体压缩骨折的主要治疗方式^[7]。但上述两种术式均有一定操作风险,尤其单侧穿刺时,为了使穿刺针尽量到达椎体正位中线,可能因穿刺角度大而损伤神经、血管,骨水泥灌注时出现症状性骨水泥渗漏等^[8-9]。为了更安全、便捷地开展经皮椎体强化手术,在PKP基础上形成了改良的经皮弯角球囊椎体后凸成形术(percutaneous curved kyphoplasty, PCKP),其理论优势重要集中在通过可弯曲球囊设计,降低单侧手术穿刺难度,减少症状性骨水泥渗漏风险,但其对OVCF的临床实际治疗效果报道较少^[10-11]。为此,笔者采用回顾性队列研究分析2020年5月至2021年12月大同市第三人民医院收治的70例OVCF患者

的临床资料,探讨PCKP的治疗效果,为临床推广应用提供理论依据。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准:(1)经脊柱X线片、CT、MRI检查确诊椎体压缩骨折;(2)具有骨质疏松症病史;(3)年龄 ≥ 60 岁;(4)单节段骨折;(5)临床资料完整。排除标准:(1)合并脊柱结核、脊柱转移瘤、血管瘤;(2)合并血液系统疾病;(3)合并严重感染;(4)存在精神障碍、意识障碍;(5)两个或多节段骨折。

共纳入OVCF患者70例,其中男32例,女38例;年龄60~89岁 $[(73.0\pm 8.7)$ 岁]。20例采用PCKP治疗(PCKP组),50例采用经皮椎体成形术(PVP)治疗(PVP组)。两组性别、年龄、骨密度T值、致伤原因、骨折椎体及受伤至手术时间等差异无统计学意义(P 均 >0.05),具有可比性(表1)。患者均签署知情同意书。本研究获大同市第三人民医院医学伦理委员会批准(2022科研论文伦审第04号)。

1.2 治疗方法

两组患者术中体位均选择俯卧位,于患者腹部下方、胸骨柄下方垫软枕。采用10 g/L利多卡因10 ml局部麻醉,骨水泥使用聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)。

表 1 两组 OVCF 患者一般资料比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	性别(例)		年龄(岁)	骨密度T值 (SD)	致伤原因(例)		骨折椎体(例)								受伤至 手术时间
		男	女			摔伤	其他	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	L ₁	L ₂		
PVP组	50	23	27	72.9±9.7	-2.8±0.6	36	14	2	2	3	7	8	16	12	2.73±0.09	
PCKP组	20	9	11	73.1±9.6	-2.8±0.4	15	5	1	1	2	2	3	7	4	2.78±0.12	
<i>t</i> /χ ² 值		0.01		0.03	0.08	0.07		0.71								1.18
<i>P</i> 值		0.940		0.980	0.939	0.799		0.994								0.249

注:OVCF 为骨质疏松性椎体压缩骨折,PVP 为经皮椎体成形术,PCKP 为经皮弯角球囊椎体后凸成形术

PCKP 组:在 C 形臂 X 线机透视下定位,伤椎一侧椎弓根外侧缘为穿刺标记点。采用穿刺针与皮肤呈 10° 角度在标记点穿刺进针,穿刺针沿椎弓根穿刺抵达患者伤椎体后 1/3 位置处,拔除针芯,采用弯角骨钻沿穿刺针的工作套管进行钻孔至伤椎对侧椎弓根处,建立孔道,拔出骨钻,选择宁波华科润生物科技有限公司生产的弯角椎体扩张球囊套件,将球囊经孔道置入,扩张球囊,将伤椎撑起至正常高度后撤出球囊,再将骨水泥注入至损伤的椎体腔内。在 C 形臂 X 线机透视下确认骨水泥完全弥散至椎体上下终板后停止骨水泥注入,待骨水泥硬化后将工作套拔出,无菌敷料覆盖穿刺点。

PVP 组:定位标记同 PCKP 组。采用单侧穿刺,穿刺针与皮肤呈 20° 角度在标记点穿刺进针,穿刺针沿一侧椎弓根穿刺抵达患者伤椎后壁位置处,拔除针芯,采用普通骨钻沿穿刺针的工作套管进行钻孔至伤椎椎体前 1/3 处,建立孔道,拔出骨钻。经穿刺针将骨水泥注入至伤椎内部,在 C 形臂 X 线机透视下确认骨水泥完全弥散至椎体上下终板后停止骨水泥注入,待骨水泥硬化后将工作套拔出,无菌敷料覆盖穿刺点。

1.3 术后处理

术后询问患者有无不适症状,安返病房后嘱患者平卧 4 h 并监测生命体征,密切观察患者的双下肢感觉、运动及大小便功能。术后 1 d 开始常规给予口服抗骨质疏松药物治疗,同时患者可佩戴支具下地活动,行早期康复锻炼。

1.4 观察指标和功能评价方法

比较两组手术时间、术中出血量、住院时间、骨水泥分布优良率及骨水泥渗漏率,以及术后 1 d 及 3 个月的伤椎前缘高度比值、上部及下部 Cobb 角、视觉模拟评分(VAS)、Oswestry 功能障碍指数(ODI)。骨水泥分布优良率^[12]:于

术后 1 d 摄手术椎体正、侧位 X 线片,根据骨水泥投影面积分为优、良、差。优:正侧位均可见骨水泥投影>椎体投影面积 1/2;良:正位骨水泥投影面积>椎体投影面积 1/2;侧位骨水泥投影面积≤椎体投影面积 1/2;差:正侧位骨水泥投影面积≤椎体投影面积 1/2。

1.5 统计学分析

应用 SPSS 22.0 统计软件。采用 Shapiro-Wilk 法对数据进行正态性检验,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,多重比较采用方差分析,进一步两两比较采用 LSD- t 检验;两组间比较采用独立样本 t 检验。非正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,两组间比较采用秩和检验。计数资料以百分率表示,两组间比较采用 χ^2 检验。所有检验为双侧。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

患者均获随访 3~4 个月[(3.0±0.6)个月]。两组手术时间、术中出血量、住院时间差异无统计学意义(P 均>0.05)。见表 2。PCKP 组骨水泥分布优良率为 100%,其中优 13 例,良 7 例,差 0 例;PVP 组骨水泥分布优良率为 82%,其中优 21 例,良 20 例,差 9 例($\chi^2=4.13, P=0.042$)。PCKP 组骨水泥渗漏率为 0,显著低于 PVP 组的 20%(10/50)($\chi^2=4.67, P=0.031$)。

两组术前伤椎前缘高度比值、上部 Cobb 角、下部 Cobb 角、VAS 及 ODI 差异无统计学意义(P 均>0.05)。术后 1 d PCKP 组伤椎前缘高度比值显著高

表 2 两组 OVCF 患者手术时间、术中出血量、住院时间比较[$M(Q_1, Q_3)$]

组别	例数	手术时间(min)	术中出血量(ml)	住院时间(d)
PVP 组	50	28.46(18.12, 38.59)	5.17(2.98, 7.36)	6.81(4.94, 8.69)
PCKP 组	20	29.51(18.44, 40.58)	5.46(2.63, 8.30)	6.59(4.85, 8.33)
Z 值		-0.31	-0.10	-0.73
P 值		0.754	0.917	0.465

注:OVCF 为骨质疏松性椎体压缩骨折,PVP 为经皮椎体成形术,PCKP 为经皮弯角球囊椎体后凸成形术

于 PVP 组,上部 Cobb 角、下部 Cobb 角、VAS 及 ODI 均显著低于 PVP 组($P<0.05$ 或 0.01)。术后 3 个月 PCKP 组伤椎前缘高度比值仍高于 PVP 组,上部 Cobb 角、下部 Cobb 角仍低于 PVP 组($P<0.05$ 或 0.01),但两组 VAS 及 ODI 差异无统计学意义(P 均 >0.05)。PCKP 组术后 1 d 及术后 3 个月伤椎前缘高度比值较术前显著升高,而上部 Cobb 角、下部 Cobb 角、VAS 及 ODI 较术前均显著降低(P 均 <0.05)。PVP 组术后 1 d 及术后 3 个月伤椎前缘高度比值、上部 Cobb 角、下部 Cobb 角较术前差异无统计学意义(P 均 >0.05),但 VAS 及 ODI 较术前显著降低(P 均 <0.05)。见表 3、4。典型病例见图 1。

表 3 两组 OVCF 患者术后伤椎前缘高度比值、上部及下部 Cobb 角比较($^{\circ}$, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	伤椎前缘高度比值			F 值	P 值
		术前	术后 1 d	术后 3 个月		
PVP 组	50	64.4 $\pm$ 5.9	79.9 $\pm$ 6.5	78.8 $\pm$ 5.1	3.60	0.060
PCKP 组	20	64.7 $\pm$ 5.7	86.3 $\pm$ 6.7 ^a	86.9 $\pm$ 4.8 ^a	11.03	0.002
t 值		-0.20	-2.92	-4.12		
P 值		0.842	0.019	0.003		

组别	例数	上部 Cobb 角			F 值	P 值
		术前	术后 1 d	术后 3 个月		
PVP 组	50	18.5 $\pm$ 2.5	15.0 $\pm$ 1.8	14.8 $\pm$ 1.6	2.59	0.116
PCKP 组	20	18.3 $\pm$ 2.6	12.2 $\pm$ 1.3 ^a	11.7 $\pm$ 1.4 ^a	6.57	0.011
t 值		0.34	2.81	2.69		
P 值		0.733	0.023	0.028		

组别	例数	下部 Cobb 角			F 值	P 值
		术前	术后 1 d	术后 3 个月		
PVP 组	50	13.8 $\pm$ 1.1	11.7 $\pm$ 1.0	11.7 $\pm$ 1.7	1.65	0.233
PCKP 组	20	13.7 $\pm$ 1.1	10.4 $\pm$ 1.0 ^a	9.7 $\pm$ 0.3 ^a	13.98	0.001
t 值		0.31	2.61	2.77		
P 值		0.759	0.031	0.024		

注:OVCF 为骨质疏松性椎体压缩骨折,PVP 为经皮椎体成形术,PCKP 为经皮弯角球囊椎体后凸成形术。与术前比较:^a $P<0.05$

表 4 两组 OVCF 患者术后 VAS 及 ODI 比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	VAS(分)			F 值	P 值	ODI			F 值	P 值
		术前	术后 1 d	术后 3 个月			术前	术后 1 d	术后 3 个月		
PVP 组	50	5.3 $\pm$ 1.4	3.8 $\pm$ 1.0 ^a	2.1 $\pm$ 0.8 ^a	4.42	0.037	50.8 $\pm$ 13.6	35.7 $\pm$ 8.5 ^a	20.6 $\pm$ 8.3 ^a	4.20	0.042
PCKP 组	20	5.2 $\pm$ 1.5	2.9 $\pm$ 0.8 ^a	2.0 $\pm$ 0.7 ^a	5.17	0.024	50.1 $\pm$ 13.6	27.3 $\pm$ 7.0 ^a	20.9 $\pm$ 8.1 ^a	4.75	0.030
t 值		0.21	3.53	0.10			0.20	2.98	-0.04		
P 值		0.834	0.001	0.923			0.842	0.017	0.972		

注:OVCF 为骨质疏松性椎体压缩骨折,VAS 为视觉模拟评分,ODI 为 Oswestry 功能障碍指数,PVP 为经皮椎体成形术,PCKP 为经皮弯角球囊椎体后凸成形术。与术前比较:^a $P<0.05$

3 讨论

PVP 和 PKP 可有效缓解 OVCF 产生的疼痛,改善脊柱功能,特别是可以早期下地活动,避免了卧床相关并发症,目前已被广泛应用于 OVCF 的治疗^[13-15]。但多项临床研究表明,因为具有相同的治疗效果,同时 PKP 在获得的复位角度及临床转归方面未表现出明显的优势^[13,16],故 PVP 与 PKP 是可以互换的术式。这也是本研究应用 PVP 而没有用 PKP 作为对照组的原因。目前,单侧穿刺 PVP 入路由于具有手术时间短、透视次数少、穿刺创伤小等优势,被广泛应用^[17-18]。而 PCKP 根据弯角球囊工具的设计原理,单侧穿刺时通过弯角骨钻可使骨水泥灌注通道达到对侧椎弓根的范围,使穿刺更加安全、便捷,椎体空间扩张更加均匀,这与现有的研究结果相吻合^[10,19-20]。本研究结果表明,对于 OVCF 的治疗,PCKP 较 PVP 的骨水泥分布优良率更高,骨水泥渗漏率更低,同时可有效恢复伤椎前缘高度,早期缓解疼痛,明显改善脊柱功能。

3.1 PCKP 治疗 OVCF 的优势

主要包括:(1)手术操作安全、便捷。本研究中,PCKP 组与 PVP 组手术时间、术中出血量、住院时间差异均无统计学意义。说明虽然 PCKP 手术中增加了弯角球囊开腔、扩张等操作步骤,但手术过程及住院时间均较 PVP 无明显增加,体现出弯角球囊工具的设计优势,穿刺中无须过度内倾,避免了 PVP 单侧穿刺为了尽量接近椎体正位中线以及可能出现的神经及血管损伤、骨水泥渗漏的风险^[21-22]。PCKP 组穿刺过程中穿刺针以更小的穿刺角度进入椎体内,通过弯角骨钻开腔越过椎体中线,增加了穿刺安全区间,减少了术中医源性穿刺损伤的风险,从而在降低穿刺难度的同时提高了手术的安全性。(2)骨水泥弥散效果更好、渗漏率更低。本研究中,PCKP 组的骨水泥分布优良率为 100%,显著高于 PVP 组的 82%。PCKP 组的骨水泥渗漏发生率为 0,

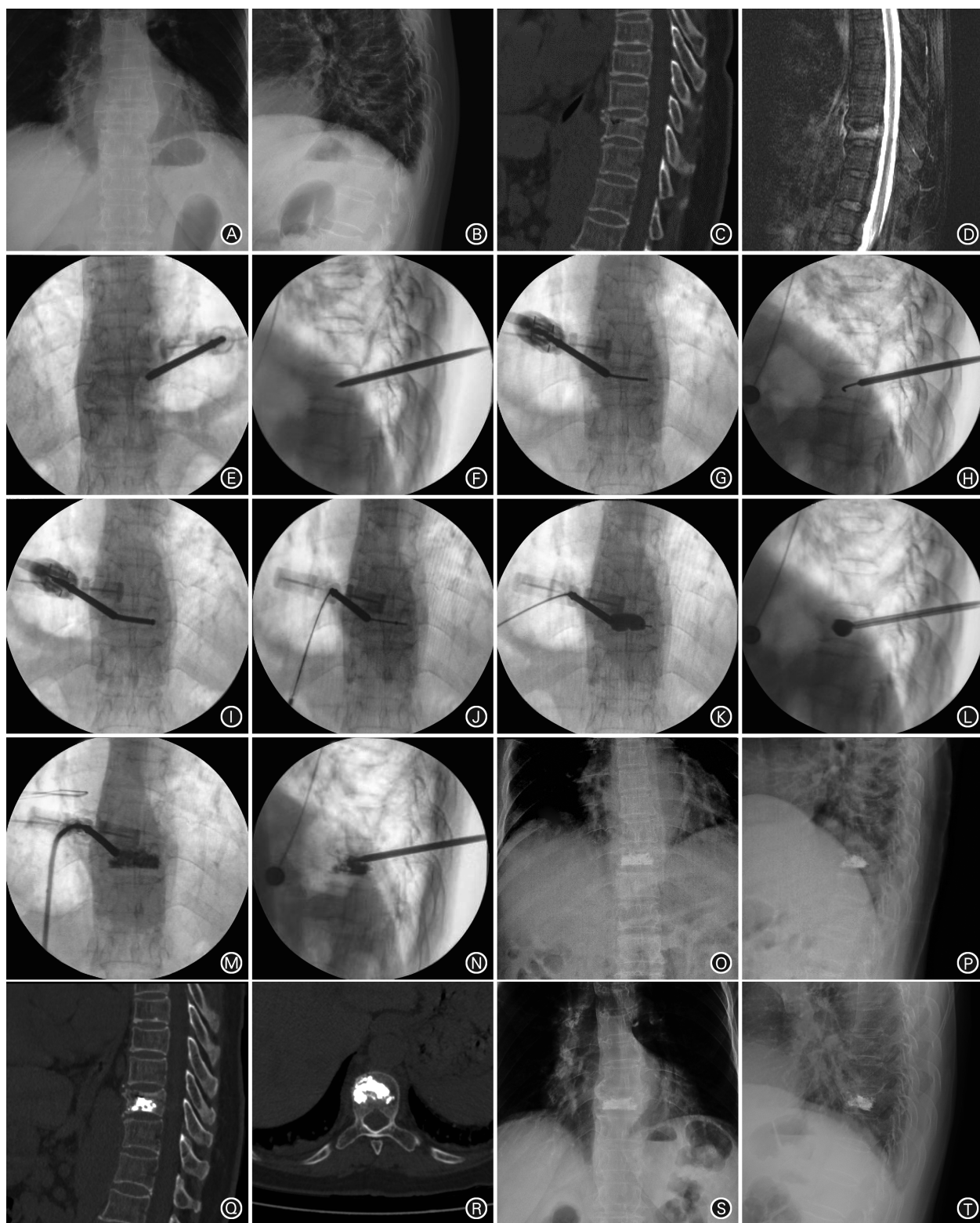


图1 患者女,73岁,摔伤致T₁₀椎体压缩骨折,伤后3 d行PCKP治疗。A、B. 术前正、侧位X线片示T₁₀压缩骨折; C. 术前矢状位CT重建示T₁₀压缩骨折; D. 术前MRI抑脂像示T₁₀为新鲜骨折; E、F. 术中建立工作通道时C形臂X线机正、侧位透视; G、H. 术中弯角骨钻导丝建立通道时C形臂X线机正、侧位透视; I. 术中弯角骨钻开腔扩张工作通道时C形臂X线机正位透视; J. 术中插入弯角球囊后C形臂X线机正位透视; K、L. 术中弯角球囊扩张椎体C形臂X线机正、侧位透视; M、N. 术中骨水泥灌注时C形臂X线机正、侧位透视; O、P. 术后24 h正、侧位X线片示T₁₀骨水泥海绵状分布; Q、R. 术后24 h矢状位、横断位CT示T₁₀骨水泥双侧弥散、无渗漏; S、T. 术后3个月复查正、侧位X线片示T₁₀骨水泥无移位。注:PCKP为经皮弯角球囊椎体后凸成形术

显著低于对照组的 20%。说明通过弯角球囊的独特设计,可以在椎体中部造成弧形空腔,引导骨水泥在灌注过程中从穿刺对侧开始弥散,沿球囊撑开的弧形空腔充分灌注,达到单侧穿刺、双侧弥散的效果。同时,由于球囊撑开的空腔造成一个相对低压的环境,骨水泥注入过程中椎体内的压力更小,有效降低了骨水泥渗漏率,从而避免骨水泥渗漏的并发症。(3)伤椎前缘高度恢复更好,早期止痛效果好,有利于改善脊柱功能。本研究中,术后 1 d PCKP 组伤椎前缘高度比值显著高于 PVP 组,上部 Cobb 角、下部 Cobb 角、VAS 及 ODI 均显著低于 PVP 组。说明弯角球囊通过撑开椎体的操作,有效恢复了椎体的部分高度,可能原因是弯角球囊弧形设计,在撑开过程中可使整个椎体上下终板均匀受力,复位较好,并促使骨水泥在椎体内沿球囊形态呈弧形分布,达到较为稳定的生物力学结构^[19,23]。同时由于 PCKP 组骨水泥更为充分地灌注骨折区域,骨水泥聚合时产生的热效应可以更广泛地破坏椎体内的神经末梢,疼痛的缓解效果更好^[24]。疼痛的缓解及稳定的力学结构,可能是 PCKP 组患者下地活动时 ODI 降低更多的原因。术后 3 个月随访时 PCKP 组伤椎前缘高度比值仍显著高于 PVP 组,上部 Cobb 角、下部 Cobb 角仍显著低于 PVP 组,但两组 VAS 及 ODI 差异无统计学意义。表明 PCKP 组对于椎体高度的长期维持起到了积极的效果,但两组 VAS 及 ODI 无差异,说明两种术式在长期随访中均达到了疼痛有效缓解、脊柱功能得以改善的目的。对于老年椎体压缩骨折,PCKP 在恢复并维持伤椎前缘高度、早期止痛效果方面更具优势,但对于远期脊柱功能的改善是否比 PVP 更具有临床意义,还需进一步研究。

3.2 PCKP 治疗 OVCF 的适应证及禁忌证

根据笔者的手术经验并复习文献^[7],总结其适应证主要包括:(1)胸腰椎 OVCF;(2)椎体骨折不愈合或椎体内部囊性变、椎体坏死。相对禁忌证:(1)椎体后壁骨折或侧壁破裂;(2)伴有椎弓根破坏者;(3)椎体压缩 $>2/3$ 椎体高度;(4)骨折节段出现神经压迫症状。绝对禁忌证:(1)椎体横径 <30 mm;(2)骨折椎体骨髓炎;(3)活动性的全身性或局部感染;(4)难以纠正的凝血功能异常或出血倾向;(5)无症状椎体压缩骨折。

3.3 PCKP 治疗 OVCF 的操作要点

主要包括:(1)定位:透视下确定伤椎椎弓根外缘上 1/3 入路点及伤椎上终板或下终板方向并做好标记。(2)穿刺:由于穿刺容错率高,穿刺针(4.2 mm)不用过度内倾,不必苛求针尖在椎体内侧壁、后壁位置,穿刺针从椎弓根外缘沿椎弓根方向缓慢穿刺入椎体即可,针尖务必穿刺入椎体后 1/3。(3)弯角骨钻开腔:弯角骨钻开腔器械刺入椎体时,注意开腔工具手柄与伤椎终板平行,不要强行开腔,多透视侧位,否则弯导丝可能穿破终板,导致医源性骨水泥渗漏。C 形臂 X 线机正位透视下,导丝到达椎体对侧椎弓根处,螺旋手柄顺时针扭转弯角骨钻沿导丝前进开路,将椎体内部钻出弧形通道。(4)置入球囊并扩张:插入带导丝弯角球囊时注意透视球囊方向,反复调整务必与终板平行。如需要拔出球囊调整方向,务必先拔导丝再拔球囊,透视球囊标记点必须完全从工作套管内出来,否则易造成弯角球囊与工作套管边缘磨损破裂。注意弯角球囊扩张完毕后拔除顺序:先拔导丝再拔球囊。(5)注入骨水泥:应用骨水泥灌注管灌注骨水泥时由聚醚醚酮树脂制成的灌注管在骨水泥灌注完成后要及时拔除,避免椎体内骨水泥硬化后无法拔出;椎体穿刺侧骨水泥灌注不满意,可拔除输送套管,直接连接穿刺套管,进行二次灌注。

综上所述,与 PVP 相比,PCKP 治疗 OVCF 时椎体内骨水泥弥散效果好,骨水泥渗漏率低,同时可有效恢复椎体高度,早期缓解疼痛,明显改善脊柱功能,提高患者的生存质量。本研究样本量较小,VAS 受主观因素影响较大,尚需对疼痛缓解差异借助更为系统的指标体系进行评估。由于随访时间较短,PCKP 的远期治疗效果及远期并发症也有待进一步跟踪随访。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 张湛金:研究设计、资料收集、论文撰写及修改;孙雪松:数据整理及统计学分析、论文修改;马健、樊飞:资料收集、技术指导、论文修改;刘义伟:资料收集、数据整理;唐海:研究设计、技术指导、论文审定、经费支持

参 考 文 献

- [1] Bijlsma AY, Meskers CG, Westendorp RG, et al. Chronology of age-related disease definitions: osteoporosis and sarcopenia[J]. Ageing Res Rev, 2012, 11(2): 320-324. DOI: 10.1016/j.arr.2012.01.001.
- [2] 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. 1002/jor. 24180.
- [3] Ameis A, Randhawa K, Yu H, et al. The global spine care initiative: a review of reviews and recommendations for the non-invasive management of acute osteoporotic vertebral compression fracture pain in low-and middle-income communities [J]. *Eur Spine J*, 2018, 27 (Suppl 6): 861-869. DOI: 10. 1007/s00586-017-5273-6.
 - [4] Papaioannou A, Watts NB, Kendler DL, et al. Diagnosis and management of vertebral fractures in elderly adults [J]. *Am J Med*, 2002, 113(3): 220-228. DOI: 10. 1016/s0002-9343(02) 01190-7.
 - [5] Alpantaki K, Dohm M, Korovessis P, et al. Surgical options for osteoporotic vertebral compression fractures complicated with spinal deformity and neurologic deficit [J]. *Injury*, 2018, 49(2): 261-271. DOI:10. 1016/j. injury. 2017. 11. 008.
 - [6] Jacobs E, McCrum C, Senden R, et al. Gait in patients with symptomatic osteoporotic vertebral compression fractures over 6 months of recovery [J]. *Aging Clin Exp Res*, 2020, 32(2): 239-246. DOI:10. 1007/s40520-019-01203-9.
 - [7] 中国医师协会骨科学分会脊柱创伤专业委员会. 急性症状性骨质疏松性胸腰椎压缩骨折椎体强化术临床指南[J]. 中华创伤杂志, 2019, 35(6):481-489. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1001-8050. 2019. 06. 001.
 - [8] 杨惠林, 刘强, 唐海, 等. 经皮椎体后凸成形术的规范化操作及相关问题的专家共识[J]. 中华医学杂志, 2018, 98(11): 808-812. DOI:10. 3760/cma. j. issn. 0376-2491. 2018. 11. 003.
 - [9] 林鹏, 洪正华, 陈海啸, 等. 经皮椎体成形术穿刺失误致并发症的治疗[J]. 中华骨科杂志, 2016, 36(17): 1107-1113. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0253-2352. 2016. 17. 006.
 - [10] 尹鹏, 朱世琪, 张耀申, 等. 经皮可弯曲椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的临床效果[J]. 中华外科杂志, 2021, 59(6): 458-463. DOI: 10. 3760/cma. j. cn112139-2021 0315-00124.
 - [11] 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.
 - [12] 唐本强, 王彦辉, 许崧杰, 等. 骨质疏松性椎体压缩骨折经皮椎体强化术后椎体内骨水泥分布类型的研究进展[J]. 中华骨科杂志, 2022, 42(5):320-330. DOI: 10. 3760/cma. j. cn121113- 20210129-00089.
 - [13] Barr JD, Jensen ME, Hirsch JA, et al. Position statement on percutaneous vertebral augmentation: a consensus statement developed by the society of interventional radiology (SIR), American association of neurological surgeons (AANS) and the congress of neurological surgeons (CNS), American college of radiology (ACR)[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2014, 25(2):171-181. DOI:10. 1016/j. jvir. 2013. 10. 001.
 - [14] Expert Panels on Neurological Imaging, Interventional Radiology, and Musculoskeletal Imaging, Shah LM, Jennings JW, et al. ACR Appropriateness Criteria® management of vertebral compression fractures [J]. *J Am Coll Radiol*, 2018, 15(11S):S347-S364. DOI:10. 1016/j. jacr. 2018. 09. 019.
 - [15] 中国康复医学会骨质疏松预防与康复专业委员会. 骨质疏松性椎体压缩骨折诊治专家共识(2021版)[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(41): 3371-3379. DOI: 10. 3760/cma. j. cn112137-20210625-01436.
 - [16] Halvachizadeh S, Stalder AL, Bellut D, et al. Systematic review and meta-analysis of 3 treatment arms for vertebral compression fractures: a comparison of improvement in pain, adjacent-level fractures, and quality of life between vertebroplasty, kyphoplasty, and nonoperative management [J]. *JBJS Rev*, 2021, 9(10):e21. 00045. DOI:10. 2106/JBJS. RVW. 21. 00045.
 - [17] Yang S, Chen C, Wang H, et al. A systematic review of unilateral versus bilateral percutaneous vertebroplasty/percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures [J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2017, 51(4):290-297. DOI: 10. 1016/j. aott. 2017. 05. 006.
 - [18] Chen Y, Zhang H, Chen H, et al. Comparison of the effectiveness and safety of unilateral and bilateral percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: a protocol for systematic review and meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100(51):e28453. DOI:10. 1097/MD. 00000000000028453.
 - [19] Wang C, Zhang Y, Chen W, et al. Comparison of percutaneous curved kyphoplasty and bilateral percutaneous kyphoplasty in osteoporotic vertebral compression fractures: a randomized controlled trial [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22(1):588. DOI:10. 1186/s12891-021-04469-1.
 - [20] 郭翔翔, 王涛, 马信龙, 等. 经皮弯角椎体成形术与单侧经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效比较[J]. 中华创伤杂志, 2022, 38(5):389-395. DOI:10. 3760/cma. j. cn501098-20220211-00084.
 - [21] Boss S, Srivastava V, Anitescu M. Vertebroplasty and kyphoplasty [J]. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 2022, 33(2):425-453. DOI:10. 1016/j. pmr. 2022. 01. 008.
 - [22] Baek IH, Park HY, Kim KW, et al. Paraplegia due to intradural cement leakage after vertebroplasty: a case report and literature review [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22(1):741. DOI: 10. 1186/s12891-021-04625-7.
 - [23] Wang D, Li Z, Yin S, et al. Modified kyphoplasty with controllable balloon dilatation for treatment of thoracolumbar osteoporotic vertebral compression fractures [J]. *Int Orthop*, 2020, 44(7): 1401-1408. DOI:10. 1007/s00264-020-04592-z.
 - [24] Garnon J, Meylheuc L, Jennings J, et al. PMMA bone cement in interventional oncology [J]. *Crit Rev Biomed Eng*, 2021, 49(1): 35-50. DOI:10. 1615/CritRevBiomedEng. 2021037591.

(收稿日期:2022-03-29)

本文引用格式

张湛金, 孙雪松, 马健, 等. 经皮弯角球囊椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效[J]. 中华创伤杂志, 2022, 38(8): 721-727. DOI: 10.3760/cma.j.cn501098-20220329-00239.