

两种术式治疗胸腰椎椎体压缩性骨折的疗效比较

孙英飞 韦宏宇 移平

【摘要】 目的 观察经皮椎体成形术(PVP)、经皮球囊扩张椎体后凸成形术(PKP)对胸腰椎椎体压缩性骨折患者脊柱-骨盆矢状位参数的影响。**方法** 回顾性分析 2016 年 5 月至 2018 年 5 月在中日友好医院接受 PVP 或 PKP 治疗的 120 例新鲜单节段胸腰椎椎体压缩性骨折患者临床资料,按术式分为 PVP 组(67 例)和 PKP 组(53 例),比较两组手术情况、脊柱-骨盆矢状位参数、术后椎体恢复情况及疼痛、功能障碍情况。**结果** 两组围手术期未见并发症发生,但 PVP 组手术时间、骨水泥注入量均显著少于 PKP 组,骨水泥渗漏率显著高于 PKP 组。术后两组腰椎前凸角(LL)、骶骨倾斜角(SS)较术前显著增加,骨盆倾斜角(PT)、 $C_7 \sim S_1$ 矢状面向轴距离(SVA)较术前显著减少,但 PVP 组与 PKP 组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。末次随访时,两组椎体压缩程度差异无统计学意义($P > 0.05$),但 PVP 组椎体高度恢复率显著低于 PKP 组,椎体高度丢失率显著高于 PKP 组($P < 0.05$)。术后两组疼痛视觉模拟评分(VAS)、Oswestry 功能障碍指数(ODI)均较术前显著下降,但 PVP 组 VAS、ODI 评分显著高于 PKP 组($P < 0.05$)。**结论** PVP 与 PKP 治疗胸腰椎椎体压缩性骨折均能在一定程度上恢复脊柱-骨盆矢状位整体平衡,但 PKP 骨水泥渗漏率较低,术后椎体高度恢复及功能障碍改善也较为显著。

【关键词】 经皮椎体成形;经皮球囊扩张椎体后凸成形;胸腰椎椎体压缩性骨折;脊柱-骨盆矢状位参数

DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2021.02.011

Comparative evaluation of two surgical methods treating patients with thoracolumbar vertebral compression fractures SUN Yingfei, WEI Hongyu, YI Ping. *Department of Spine Surgery, China-Japan Friendship Hospital, Beijing 100029, China*

【Abstract】 Objective To observe the effects of percutaneous vertebroplasty (PVP) and percutaneous kyphoplasty (PKP) on spinal-pelvic sagittal parameters in patients with thoracolumbar vertebral compression fractures (TVCF). **Methods** The clinical data of 120 patients with fresh single-segment TVCF undergoing PVP or PKP in the hospital from May 2016 to May 2018 were retrospectively analyzed. According to the surgical methods, patients were divided into the PVP group ($n=67$) and PKP group ($n=53$). The general surgical situations, spinal-pelvic sagittal parameters, postoperative vertebral recovery, pain and dysfunction were compared between both groups. **Results** No serious complications were observed in any group. The operation duration and injection volume of bone cement in the PVP group were significantly lower than those in the PKP group, while the leakage rate of bone cement was significantly higher than that in the PKP group. Postoperatively, lumbar lordosis and sacral slope were significantly increased in both groups, while pelvic tilt and C_7 sagittal vertical axis were significantly decreased; there was no significant difference between both groups ($P < 0.05$). There was no significant difference in rate of vertebral compression between the two groups. At the last follow-up, recovery rate of vertebral height in the PVP group was significantly lower than that in PKP group, while loss rate of vertebral height was significantly higher than that in the PKP group ($P < 0.05$); there was no significant difference in rate of vertebral compression between both groups. The visual analogue scale and Oswestry dysfunction index in both groups were significantly decreased postoperatively, but they were significantly higher in the PVP group compared with those of the PKP group ($P < 0.05$). **Conclusion** Both PVP and PKP can recover the overall spine-pelvic sagittal balance to certain extent in the treatment of TVCF. The leakage rate of bone cement resulting from PKP is lower than the PVP, thus facilitating postoperative vertebral height recovery and dysfunction improvement.

【Key words】 Percutaneous vertebroplasty; Percutaneous kyphoplasty; Thoracolumbar vertebral compression fracture; Spinal-pelvic sagittal parameter

对于胸腰椎椎体压缩性骨折,传统卧床休息、镇

痛等保守治疗可缓解急性背部疼痛,但后期椎体后凸畸形可引起胸腹腔容量减少、活动受限等功能障碍,甚至无法维持正常体位,严重影响患者生活质

量^[1]。胸腰椎椎体压缩性骨折多见于老年人,此类群体长期卧床可引起坠积性肺炎、褥疮、心肺功能不全等并发症^[2]。脊柱-骨盆矢状位参数是反映脊柱-骨盆矢状位整体平衡度的重要指标。唐冲等^[3]研究发现,骨质疏松性椎体压缩性骨折(OVCF)可导致脊柱-骨盆矢状位失衡。经皮椎体成形术(PVP)、经皮球囊扩张椎体后凸成形术(PKP)是治疗胸腰椎椎体压缩性骨折的主要术式,两者均能发挥良好的止痛效果,并恢复脊柱-骨盆矢状位平衡^[4-5]。目前研究 PVP、PKP 治疗胸腰椎椎体压缩性骨折的临床报道并不少见,但究竟何种术式更利于术后脊柱-骨盆矢状位平衡,仍有待探究。基于此,本研究采集临床资料并以脊柱-骨盆矢状位参数作为主要观察指标探究 PVP、PKP 对胸腰椎椎体压缩性骨折患者脊柱-骨盆矢状位参数的影响,以期为胸腰椎椎体压缩性骨折手术治疗提供依据,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

本研究为回顾性分析,研究对象为 2016 年 5 月至 2018 年 5 月在中日友好医院接受 PVP 或 PKP 治疗的新鲜单节段胸腰椎椎体压缩性骨折患者。纳入标准:①年龄 ≥ 60 岁;②有明确的轻微外伤跌坐史,出现胸腰部疼痛并存在叩击痛,经 X 线或 CT 等影像学检查确诊为新鲜单节段胸腰椎椎体压缩性骨折;③存有骨质疏松;④术后随访时间 ≥ 12 个月;⑤临床资料完整,能满足本次研究需求。排除标准:①合并恶性肿瘤;②合并 PVP 或 PKP 手术禁忌证。

根据纳入与排除标准共 120 例新鲜单节段胸腰椎椎体压缩性骨折患者纳入本研究,按术式分为 PVP 组(67 例)和 PKP 组(53 例)。PVP 组男 44 例,女 23 例,年龄 60~79 岁,平均 (68.36 ± 4.98) 岁,病程 (3.87 ± 1.39) d;骨折节段 T_{11} 12 例, T_{12} 15 例, L_1 21 例, L_2 19 例;骨密度 T 值为 -3.09 ± 0.60 。PKP 组男 35 例,女 18 例,年龄 60~78 岁,平均 (68.48 ± 3.22) 岁,病程 (3.82 ± 1.45) d;骨折节段 T_{11} 9 例, T_{12} 12 例, L_1 17 例, L_2 15 例;骨密度 T 值为 -3.20 ± 0.55 。两组一般临床资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

1.2 手术方法

PVP 组:所有患者均严格完善术前检查,术中俯卧位,于胸前、耻骨联合处垫枕,腹部悬空调节体位,C 形臂 X 射线机透视定位标记伤椎单侧弓根体表,胸

腰背部常规消毒、铺巾并确认穿刺点,1%利多卡因局部浸润麻醉;C 形臂 X 射线机透视引导下于伤椎水平单侧椎弓根处穿刺,将穿刺针自椎弓根外侧缘经椎弓根刺入椎体中间压缩骨折双凹部,穿刺至椎体前中 1/3 交界处,撤出针芯,搅拌加压将装置内的骨水泥注入椎体内部,确保骨水泥位置,并确定其在椎体内弥散良好,无溢出,然后撤除注射针及工作套管。

PKP 组:术前检查、准备及麻醉方式均参照 PVP 组;单侧穿刺,穿刺针尖达到椎体前中 1/3 交界处,插入导丝后安装扩张套管、工作套管,然后拿出扩张套管、导丝,工作套管中置入螺旋钻杆,至椎体前壁 2~3 mm 处取出骨钻,置入球囊,注入碘海醇造影剂,扩张球囊(球囊压力 2 000~4 000 kPa)至椎体四周边缘抬高塌陷终板后停止,椎体高度复位满意后退出球囊,透视下向套管内推入拉丝期骨水泥,待骨水泥硬化后退出工作套管。

两组手术均由同一位医师完成,骨水泥均为意大利 Tecres S. P. A. 公司 1230 骨水泥。

1.3 观察指标

统计围术期并发症、手术时间、骨水泥注入量、骨水泥渗漏发生率。计算胸椎后凸角(TK)、腰椎前凸角(LL)、骨盆入射角(PI)、骨盆倾斜角(PT)、骶骨倾斜角(SS)、矢状面轴向距离(SVA)等脊柱-骨盆矢状位参数, C_7 SVA 绝对值大于 5 cm 定义为脊柱-骨盆矢状位失衡。参照文献^[6]计算两组椎体压缩程度 $[CR, (EH-FVH/EH) \times 100\%]$ 、椎体高度恢复率 $[RR, (RVH-FVH/EH) \times 100\%]$ 、末次随访椎体高度丢失率 $[LFRR, (RVH-LFRVH/RVH) \times 100\%]$ 。其中 EH 为椎体参考高度,即骨折上位椎体前缘高度、椎体中部高度及骨折下位椎体前缘高度、椎体中部高度的均值;FVH 为骨折椎体压缩程度最严重部位的椎体高度;RVH 为椎体恢复高度,即压缩程度最严重部位术后恢复高度;LFRVH 为末次随访时压缩程度最严重部位椎体恢复高度。分别于术前、术后采用疼痛视觉模拟评分(VAS)、Oswestry 功能障碍指数(ODI)评价患者疼痛及功能情况,分值与疼痛、功能障碍程度呈正相关。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析,对数据均行正态分布及方差齐性检验,符合正态分布且方差齐的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,进行 t 检验,计数资料采用百分比表示,进行卡方检验或连续校正卡方检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术情况

两组患者手术均顺利完成,术中骨水泥在椎体内分布均匀,未见骨水泥相关不良反应、神经损伤等

并发症发生,围手术期也未见心脑血管事件发生。但 PVP 组手术时间、骨水泥注入量均显著少于 PKP 组,骨水泥渗漏率显著高于 PKP 组($P<0.05$),见表 1。

表 1 两组手术情况比较

组别	手术时间/min	骨水泥注入量/mL	骨水泥渗漏/例
PVP	34.27±9.66	4.25±1.68	41(61.19%)
PKP	53.75±16.66	6.77±1.35	16(30.18%)
t/χ^2	8.021	8.882	7.191
P	0.000	0.000	0.007

2.2 脊柱-骨盆矢状位参数

术前两组 TK、LL、PI、PT、SS、C₇ SVA 差异无统计学意义($P>0.05$)。术后两组 TK、PI 较术前

未见显著变化,但 LL、SS 较术前显著增加,PT、C₇ SVA较术前显著减小,两组组间差异无统计学意义($P>0.05$),见表 2。

表 2 两组脊柱-骨盆矢状位参数比较

组别	时间	TK/°	LL/°	PI/°	PT/°	SS/°	C ₇ SVA/mm
PVP	术前	26.47±7.82	26.66±6.75	46.63±8.72	25.11±5.42	22.09±6.17	35.82±17.09
	术后	26.47±6.82	30.14±5.57*	45.19±8.36	22.17±3.25*	24.85±5.47*	30.79±12.76*
PKP	术前	26.89±7.02	26.99±6.60	46.07±9.13	25.75±5.50	22.66±5.71	35.93±16.71
	术后	26.12±8.88	30.48±6.52*	45.22±8.85	22.40±6.71*	24.48±5.83*	30.64±12.99*

注:*表示与同组术前比较, $P<0.05$

2.3 椎体恢复情况

两组 CR 差异无统计学意义($P>0.05$),但

PVP 组 RR 显著低于 PKP 组,LFRR 显著高于 PKP 组($P<0.05$),见表 3。

表 3 两组术后椎体恢复情况比较/%

组别	CR	RR	LFRR
PVP	17.09±8.66	9.87±2.22	1.76±0.95
PKP	15.48±8.57	10.82±2.87	0.96±0.65
t	1.015	2.044	5.235
P	0.311	0.043	0.000

2.4 VAS 及 ODI 评分

术前两组 VAS、ODI 评分差异无统计学意义($P>0.05$),术后两组 VAS、ODI 评分均较术前显

著下降,但 PVP 组 VAS、ODI 评分显著高于 PKP 组,两组术后 VAS、ODI 评分差异有统计学意义($P<0.05$),见表 4。

表 4 两组 VAS、ODI 评分比较

组别	VAS/分		ODI/%	
	术前	术后	术前	术后
PVP	7.42±0.99	1.60±0.48	75.88±4.25	34.65±4.77
PKP	7.36±0.87	1.25±0.59	76.58±4.77	30.09±5.75
t	0.347	3.583	0.848	4.747
P	0.728	0.000	0.397	0.000

3 讨论

采用 PVP 或 PKP 治疗胸腰椎椎体压缩性骨折的目的在于迅速恢复脊柱生物力学强度和持久缓解疼痛,这两种术式在患者早期下地活动、提高生存质量上优势显著^[7]。本研究显示,两组患者手术均顺利完成,围术期未发生并发症,但 PVP 组手术时间、骨水泥注入量均显著少于 PKP 组,骨水泥渗漏率显著高于 PKP 组,这与既往报道^[8]结论相似。其原因可能为 PVP 术中仅需将骨水泥沿骨折间隙及骨小梁弥漫性分布在椎体内,骨水泥与周围组织紧密结合,而 PKP 术中则需在置入球囊后对周围疏松骨质加压缩、扩张,然后再置入骨水泥,因此手术时间较长。此外,PKP 术中球囊撑开后椎体中空,骨水泥遇到的压力较小,因此骨水泥渗漏率较低^[9-10]。

研究发现,胸腰椎椎体压缩性骨折无论是保守治疗还是骨水泥强化治疗,伤椎前柱高度均存在不同程度的丢失,局部矢状位出现后凸现象,严重者可引起脊柱-矢状位失衡,从而导致局部生物力学环境变化而引发新的椎体骨折^[11-12]。但目前比较 PVP 与 PKP 对脊柱-矢状位参数影响的报道较少。基于此,本研究采集资料并着重探究 PVP、PKP 术后脊柱-矢状位参数变化情况。本研究显示,术后 TK、PI 较术前未见显著变化,LL、SS 较术前显著增加,PT、C₇ SVA 较术前显著减少,提示无论是 PVP 还是 PKP,均能改善胸腰椎椎体压缩性骨折脊柱-矢状位失衡现象。刘涛等^[13]也报道,骨质疏松性椎体压缩性骨折患者 PKP 后 C₇ SVA、PT 较术前显著减少,LL、SS 较术前显著增加。这与本研究结论相符,但其仅分析了 PKP。而本研究中 PVP 组与 PKP 组间 TK、LL、PI、PT、SS 及 C₇ SVA 差异无统计学意义,提示两种术式在改善脊柱-矢状位失衡上优势相当。

本研究中两组 CR 差异无统计学意义,但 PVP 组 RR 显著低于 PKP 组,LFRR 显著高于 PKP 组,提示 PKP 较利于胸腰椎椎体压缩性骨折患者术后椎体高度恢复,且椎体高度丢失率较低。这与 PKP 术中球囊撑开系统可在椎体内部提供一定压力有关,且骨水泥在椎体上、下终板间的充分弥散也利于压缩椎体前缘高度恢复,因此 PKP 椎体恢复程度较高。而 PVP 仅依靠骨水泥自身压力,椎体高度也相对有限^[14]。本研究还显示,术后两组 VAS、ODI 评分较术前显著下降,但 PVP 组 VAS、ODI 评分显著高于 PKP 组,提示 PKP 在改善疼痛、功能障碍上优

势也较为显著。这与 Chen 等^[15]的报道结论相似。究其原因,可能为骨水泥弥散至断裂的骨小梁不仅可固定骨折及强化椎体,而且可以降低骨折椎体承受的异常应力及骨折椎体异常活动度,从而减少椎体内神经末梢刺激。此外,骨水泥聚合时产生的热量可导致神经组织、疼痛伤害感受器坏死,而骨水泥瞬时产生的毒性物质可引起神经末梢坏死,这些均能有效改善术后疼痛,从而减轻术后功能障碍。

综上所述,胸腰椎椎体压缩性骨折患者经 PVP 或 PKP 治疗后脊柱-骨盆矢状位失衡状态均有改善,但经 PKP 治疗的患者具有较低的骨水泥渗漏率,在术后椎体高度恢复上优势显著,疼痛及功能障碍改善也较为显著。但本研究也存在一定局限性,研究为回顾性分析,且随访时间相对较短,拟在下阶段采集更大样本量后开展长时程随访,持续补充及完善本研究结论。

参 考 文 献

- [1] Zhao QM, Gu XF, Liu ZT, et al. The value of radionuclide bone imaging in defining fresh fractures among osteoporotic vertebral compression fractures[J]. J Craniofac Surg, 2016, 27(3): 745-748.
- [2] Svensson HK, Olsson LE, Hansson T, et al. The effects of person-centered or other supportive interventions in older women with osteoporotic vertebral compression fractures-a systematic review of the literature[J]. Osteoporos Int, 2017, 28(9): 2521-2540.
- [3] 唐冲,刘正,吴四军,等.新鲜腰椎骨质疏松性椎体压缩骨折对腰椎脊柱-骨盆矢状位参数和 Roussouly 分型分布的影响[J].中华创伤骨科杂志,2018,20(8):728-731.
- [4] Yu H, Li Y, Yao X, et al. Application of percutaneous vertebroplasty and percutaneous kyphoplasty in treating Kümmell's patients with different stages and postural correction status[J]. Expert Rev Med Devic, 2020, 17(4): 357-364.
- [5] Lepoutre N, Meylheuc L, Bara GI, et al. Bone cement modeling for percutaneous vertebroplasty [J]. J Biomed Mater Res B Appl Biomater, 2019, 107(5): 1504-1515.
- [6] 杨占辉,沈惠良,史宏伟,等.改良经皮球囊扩张椎体后凸成形术治疗骨质疏松性胸腰椎骨折的疗效[J].中华创伤杂志,2016,32(4):313-319.
- [7] Zhang H, Xuan J, Chen TH, et al. Projection of the most anterior line of the spinal canal on lateral radiograph: an anatomic study for percutaneous kyphoplasty and percutaneous vertebroplasty[J]. J Invest Surg, 2020, 33(2): 134-140.
- [8] Li YX, Guo DQ, Zhang SC, et al. Risk factor analysis for re-collapse of cemented vertebrae after percutaneous

vertebroplasty (PVP) or percutaneous kyphoplasty (PKP) [J]. Int Orthop, 2018, 42(9): 2131-2139.

[9] He X, Meng YB, Huang YF, et al. Factors affecting delayed union of vertebral fractures following percutaneous kyphoplasty[J]. Pain Physician, 2017, 20(2): E241-E249.

[10] Li Z, Liu T, Yin P, et al. The therapeutic effects of percutaneous kyphoplasty on osteoporotic vertebral compression fractures with or without intravertebral cleft[J]. Int Orthop, 2019, 43(2): 359-365.

[11] Qi Y, Zeng Y, Jiang, C, et al. Comparison of percutaneous kyphoplasty versus modified percutaneous kyphoplasty for treatment of osteoporotic vertebral compression fractures[J]. World Neurosurg, 2019, 122: e1020-e1027.

[12] Yao L, Wang X, Jiang K, et al. Incidence and risk factors of facet joint violation following percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures [J]. Acta Radiologica, 2019, 60(6): 755-761.

[13] 刘涛, 李浩曦, 邱水强, 等. 经皮椎体后凸成形治疗骨质疏松性椎体压缩骨折后脊柱-骨盆矢状位平衡变化及其与生存质量的相关性[J]. 实用医学杂志, 2018, 34(12): 2007-2011.

[14] Cheng X, Long HQ, Xu JH, et al. Comparison of unilateral versus bilateral percutaneous kyphoplasty for the treatment of patients with osteoporosis vertebral compression fracture (OVCF): a systematic review and meta-analysis[J]. Eur Spine J, 2016, 25(11): 3439-3449.

[15] Chen C, Li D, Wang Z, et al. Safety and efficacy studies of vertebroplasty, kyphoplasty, and mesh-container-plasty for the treatment of vertebral compression fractures: preliminary report[J]. PloS One, 2016, 11(3): e0151492.

(收稿日期:2020-12-24)

(本文编辑:卢千语)

• 敬告读者 •

近期有不法分子仿制冒充本刊网站,诱骗作者在虚假网站上进行投稿,然后骗取钱财。为此,本刊特声明如下:

1. 本刊官方网站为:<http://gjgkx.paperopen.com>,其他地址的网站均为虚假钓鱼网站,请读者、作者仔细甄别!
2. 本刊唯一官方投稿邮箱为 intjorthop@163.com。

《国际骨科学杂志》编辑部