

· 临床研究 ·

经皮椎弓根螺钉内固定联合椎体成形术治疗 Genant III 度骨质疏松性椎体压缩骨折

李志鲲^{1,2}, 徐又佳², 徐炜¹, 朱晓东¹, 李光飞², 陈超¹, 李一凡¹, 王奕¹

(1. 上海交通大学医学院附属同仁医院骨科, 上海 200336; 2. 苏州大学附属第二医院骨科, 江苏 苏州 215000)

【摘要】 目的: 探讨经皮椎弓根螺钉内固定(percutaneous pedicle screw fixation, PPSF)联合椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)治疗 Genant III 度骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fractures, OVCFs)的临床疗效。方法: 对 2015 年 6 月至 2017 年 6 月使用 PPSF 联合 PVP 治疗的 83 例 Genant III 度 OVCFs 患者(联合组)进行回顾性分析, 其中男 19 例, 女 64 例, 年龄(73.6±11.0)岁。并选取 2013 年 1 月至 2015 年 6 月行单纯 PVP 治疗的 83 例患者作为对照组, 男 15 例, 女 68 例, 年龄(75.5±10.6)岁。对比两组患者术前, 术后 1 d, 术后 6、12、24 个月的椎体前缘高度及 Cobb 角; 采用视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)和腰痛功能障碍指数(Oswestry Disability Index, ODI)分别对两组患者的疼痛程度和日常腰椎活动功能障碍进行评估, 并观察并发症。结果: 所有患者的随访时间>2 年, 联合组和对照组分别为(24.3±10.2)个月及(27.5±14.8)个月。两组患者术后 1 d 伤椎前缘高度、Cobb 角比较差异无统计学意义($P>0.05$), 术后 6、12、24 个月伤椎前缘高度、Cobb 角组间比较差异均有统计学意义($P<0.01$)。两组患者术后 6、12 个月的 ODI 及 VAS 评分比较差异均有统计学意义($P<0.05$)。对照组术后并发症高于联合组。结论: PPSF 联合 PVP 治疗 Genant III 度 OVCFs 在椎体高度丢失、患者满意度及并发症方面优于单纯 PVP。

【关键词】 经皮椎弓根螺钉内固定; 经皮椎体成形术; 骨质疏松性椎体压缩骨折

中图分类号: R683.2

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2020.09.004

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Percutaneous pedicle screw fixation combined with vertebroplasty for the treatment of Genant III degree osteoporotic vertebral compression fractures Li Zhi-kun*, XU You-jia, XU Wei, ZHU Xiao-dong, LI Guang-fei, CHEN Chao, LI Yi-fan, and WANG Yi. *Department of Orthopaedics, Tongren Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai 200336, China

ABSTRACT Objective: To investigate the clinical effect of percutaneous pedicle screw fixation (PPSF) combined with percutaneous vertebroplasty (PVP) in the treatment of Genant III degree osteoporotic vertebral compression fractures (OVCFs). **Methods:** The hospitalized 83 patients with Genant III degree OVCFs treated by PPSF combined with PVP from June 2015 to June 2017 were retrospectively analyzed, and 83 patients treated by PVP alone from January 2013 to June 2016 were randomly selected as the control group. There were 19 males and 64 females with an average age of (73.6±11.0) years in combined group with treatment of PPSF and PVP. There were 15 males and 68 females with an average age of (75.5±10.6) years in control group. The anterior edge height of the vertebral body and Cobb angle before operation, 1 day, and 6, 12, 24 months after operation were compared between two groups. Visual analogue scale (VAS) and Oswestry Disability Index (ODI) were used to assess the pain level and daily lumbar dysfunction for patients, respectively. The complications were observed. **Results:** The follow-up time of all patients was more than 2 years. The combined group and control group were (24.3±10.2) months and (27.5±14.8) months, respectively. There were no statistically significant differences in the anterior edge height of the vertebral body and Cobb angle at 1 day after surgery between two groups ($P>0.05$), and there were statistically significant differences at 6, 12, 24 months after surgery between two groups ($P<0.01$). The difference in ODI and VAS scores at 6 and 12 months after operation between two groups was statistically significant ($P<0.05$). Postoperative complications in control group were higher than those in the combined group. **Conclusion:** PPSF combined with PVP for the treatment of Genant III degree OVCFs is superior to PVP alone in terms of vertebral height loss, patient satisfaction, and complications.

基金项目: 上海市卫生计生系统优秀青年医学人才培养计划(编号: 2018YQ46); 长宁区科委科研课题(编号: CNKW2018Y10); 上海市卫健委课题(编号: 201640233); 上海交通大学医工交叉研究基金(编号: YG2017MS66, YG2016MS68)

Fund program: Excellent Young Medical Talents Training Plan of Shanghai Health and Family Planning System (No. 2018YQ46)

通讯作者: 徐炜 E-mail: weixu@shsmu.edu.cn

Corresponding author: XU Wei E-mail: weixu@shsmu.edu.cn

KEYWORDS Percutaneous pedicle screw fixation; Percutaneous vertebroplasty; Osteoporotic vertebral compression fractures

随着全球老龄化的加速,骨质疏松患者增多,最严重的并发症就是骨质疏松性骨折,其中脊柱骨折的发病率最高^[1]。经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)能迅速有效地缓解疼痛和强化伤椎,已广泛用于治疗骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fractures, OVCFs)^[2-3]。聚甲基丙烯酸甲酯(polymethyl methacrylate, PMMA)为应用最广泛的骨水泥材料,其压缩强度明显高于骨质疏松性骨质,骨水泥弥散的不均匀性,容易导致 PVP 术后伤椎再次骨折塌陷,特别是对于“真空征”“积液征”以及“椎体裂隙征”的患者,甚至有脊髓受压的风险,给患者造成了巨大的伤害^[4-5]。骨质疏松性椎体表现为椎体的骨小梁减少及其间隙增宽,横行骨小梁消失,骨结构模糊,一旦出现椎体压缩性骨折将会导致椎体高度丢失,这种骨折早期可通过手术时的体位复位、手法复位以及骨水泥的撑开进行复位,恢复良好的椎体高度和减小患椎的楔形角,但是随访时易出现严重的椎体塌陷、邻椎骨折及脊柱不稳定,尤其常见于 Genant III 度压缩患者。为弥补单一 PVP 术后椎体塌陷、邻椎骨折及脊柱不稳的缺陷,结合经皮椎弓根螺钉固定(percutaneous pedicle screw fixation, PPSF)技术,加固并维持伤椎高度,以减少并发症的发生^[6-7]。本研究对 2015 年 6 月至 2017 年 6 月采用 PPSF 联合 PVP 治疗的 83 例 Genant III 度 OVCFs 患者的临床资料进行回顾性分析,并与 2013 年 1 月至 2015 年 6 月采用单纯 PVP 治疗的 83 例 Genant III 度 OVCFs 患者进行对照性分析,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:(1)符合骨质疏松性椎体压缩骨折的诊断^[1],骨密度 T 值<-2.5 SD,且胸腰椎 MRI 检查脂肪抑制像为高信号,提示为新鲜骨折。(2)伤椎为 T₁₁-L₂ 的单节段椎体骨折。(3)伤椎 Cobb 角>10°,且属于 Genant 等^[8]分级 III 度,即椎体前后壁高度差>

40%。(4)查体显示无神经损伤表现,CT 显示无明显椎管占位。(5)年龄 60~90 岁。(6)有完整的影像学资料。排除标准:(1)有绝对手术禁忌证,如合并严重的心肺功能、凝血功能障碍等,基础情况差不能耐受手术。(2)除骨质疏松外其他原因引起的病理性骨折,如肿瘤破坏、脊柱感染等。(3)陈旧性 OVCFs 患者。(4)查体有神经症状或 CT 显示椎管内占位明显需要减压者。(5)骨密度 T 值>-2.5 SD 或 T 值<-5 SD。(6)多节段骨折。(7)影像资料不全。

1.2 临床资料

本研究通过本院伦理委员会审核批准,2015 年 6 月至 2017 年 6 月期间有 83 例 Genant III 度 OVCFs 患者接受 PPSF 联合 PVP 手术治疗(联合组),其中男 19 例,女 64 例;年龄(73.6±11.0)岁;骨折节段 T₁₁ 14 例, T₁₂ 29 例, L₁ 24 例, L₂ 16 例;骨密度(-3.1±0.3) SD。选取 2013 年 1 月至 2015 年 6 月间采用单纯 PVP 治疗的 Genant III 度 OVCFs 患者 83 例作为对照组,男 15 例,女 68 例;年龄(75.5±10.6)岁;骨折节段 T₁₁ 12 例, T₁₂ 28 例, L₁ 28 例, L₂ 15 例;骨密度(-3.1±0.4) SD。两组患者术前一般资料比较差异无统计学意义(P>0.05),见表 1。

1.3 治疗方法

1.3.1 联合组 患者全身麻醉后俯卧位于脊柱手术床上,使腹部悬空。手术开始前常规行闭合手法复位。G 形臂 X 线透视后标记伤椎椎弓根及相邻上下节段的椎弓根体表投影位置。消毒后在上下相邻椎体体表标记处做 4 个长约 1.5 cm 的纵行切口,通过多裂肌间隙暴露椎体的上关节突与横突根部,透视引导下调整角度置入 4 枚椎弓根螺钉。再于伤椎两侧体表定位点,保持一定的外展角及前倾角,置入穿刺针,侧位透视穿刺至双侧椎体前中 1/3 交界处。拔出管芯,调好 PMMA 骨水泥,于“拉丝期”在 G 形臂 X 线监视下注射骨水泥,密切观察骨水泥在椎体内的弥散情况,确认无椎管、椎间孔渗漏,当骨水泥弥散至椎体后缘时停止注射。双侧注射总量 T₁₁、T₁₂ 椎

表 1 两组 Genant III 度 OVCFs 患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of the preoperative general data of patients with Genant III degree OVCFs between two groups

组别	例数	性别(例)		年龄 (x±s,岁)	骨折节段(例)				骨密度 (x±s,SD)	椎体高度压缩比 (x±s,%)
		男	女		T ₁₁	T ₁₂	L ₁	L ₂		
联合组	83	19	64	73.6±11.0	14	29	24	16	-3.1±0.3	53.6±12.1
对照组	83	15	68	75.5±10.6	12	28	28	15	-3.1±0.4	50.9±10.2
检验值		$\chi^2=-1.094$		$t=0.675$		$\chi^2=0.511$			$t=-0.56$	$t=1.54$
P 值		0.275		0.411		0.916			0.576	0.125

体为 3~5 ml, L₁、L₂ 椎体为 5~6 ml。待骨水泥完全凝固后拔除穿刺针。最后选择适当长度的连接杆, 经皮安装双侧连接杆, 拧紧螺母。微创经皮钉棒系统和 PMMA 骨水泥及穿刺系统均由史赛克公司提供。

1.3.2 对照组 患者俯卧位于脊柱手术床上, 使腹部悬空。局部麻醉后常规行闭合手法复位, 伤椎椎弓根投影体表定位, G 形臂 X 线透视下穿刺伤椎椎弓根, 直至椎体前中 1/3, 拔出管芯, 注入 PMMA 骨水泥, PVP 术式具体操作同联合组。

1.3.3 术后处理 术后予口服碳酸钙 D3、骨化三醇, 静脉使用唑来膦酸抗骨质疏松治疗, 嘱患者术后平卧 6 h 压迫穿刺伤口, 鼓励患者早期在床上行腰背肌功能锻炼及抬腿训练, 联合组患者术后第 3 天下床活动, 对照组患者术后第 1 天下床活动, 两组患者均有康复医师指导腰背部功能锻炼及下床活动。建议患者术后每年至门诊复查 1 次骨密度。

1.4 观察项目与方法

(1) 一般情况观察: 包括手术时间、骨密度 T 值、术后卧床时间、骨水泥注入量、骨水泥渗漏情况。(2) 影像学观察: 术前, 术后 1 d, 术后 6、12、24 个月均行 X 线检查, 在侧位 X 线片上测量并计算伤椎前缘高度百分比、矢状面椎体后凸角 (Cobb 角)。伤椎前缘高度百分比 = [(伤椎椎体后缘高度 - 伤椎椎体前缘高度) / 伤椎后缘高度值] × 100%。Cobb 角为伤椎上位椎体的下终板和下位椎体的上终板沿线的夹角。(3) 临床症状和腰椎活动功能及并发症观察: 采用视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 对疼痛程度进行评分^[9], 采用腰痛功能障碍指数 (Oswestry Disability Index, ODI) 评价患者的日常腰椎活动功能障碍程度^[10]。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 18.0 软件进行统计学分析, 定量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示。两组患者的性别比例和伤椎节段比较采用卡方检验; 两组患者年龄、骨密度 T 值、手术时间、伤椎骨水泥用量、术后卧床时间、伤

椎前缘高度百分比、Cobb 角、VAS 评分、ODI 等指标比较采用独立样本 *t* 检验; 而组内术前、术后各时间点之间的定量参数比较采用 LSD 检验。以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后一般情况观察

本组患者均获得 2 年以上的随访, 其中联合组 (24.3 ± 10.2) 个月, 对照组 (27.5 ± 14.8) 个月。两组患者手术时间、术后卧床时间比较差异有统计学意义 (*P* < 0.01); 两组患者骨水泥注入量、骨水泥渗漏比较差异无统计学意义 (*P* > 0.05), 见表 2。联合组中 24 例, 对照组 18 例术后 1 年及术后 2 年的骨密度检测报告显示, 两组骨密度在术后 12 及 24 个月时差异均无统计学意义 (*P* > 0.05), 见表 2。

2.2 影像学观察

两组患者手术前后伤椎前缘高度及伤椎 Cobb 角比较见表 3。(1) 组间比较: 两组患者术前及术后 1 d 伤椎前缘高度、Cobb 角比较差异均无统计学意义 (*P* > 0.05); 两组患者术后 6、12、24 个月伤椎前缘高度、Cobb 角比较差异均有统计学意义 (*P* < 0.01)。(2) 组内比较: 两组患者术后 1 d 伤椎前缘高度、Cobb 角均较术前恢复明显, 联合组术后 1 d, 术后 6、12、24 个月伤椎前缘高度、Cobb 角差异无统计学意义 (*P* > 0.05), 未发现伤椎再次骨折塌陷的情况。对照组术后 1 d, 术后 6、12、24 个月伤椎前缘高度、Cobb 角差异有统计学意义 (*P* < 0.05), 伤椎前缘高度术后 6 个月较术后 1 d 丢失较为严重, 逐渐出现伤椎前缘塌陷。典型病例手术前后影像学资料见图 1, 2。

2.3 临床症状和腰椎功能观察

(1) 组间对比: 两组患者术前、术后 1 d 及术后 24 个月的 VAS 及 ODI 评分比较差异均无统计学意义 (*P* > 0.05), 两组患者术后 6、12 个月的 VAS 及 ODI 评分比较差异均有统计学意义 (*P* < 0.05)。(2) 组内对比: 两组患者术后 VAS 评分及 ODI 评分均较术前明显降低 (*P* < 0.05)。联合组的 VAS 及 ODI 评分在术后

表 2 两组 Genant III 度 OVCFs 患者术后一般情况比较

Tab.2 Comparison of the postoperative general data of patients with Genant III degree OVCFs between two groups

组别	例数	骨密度 ($\bar{x} \pm s$, SD)		手术时间 ($\bar{x} \pm s$, min)	骨水泥注入量 ($\bar{x} \pm s$, ml)	术后卧床时间 ($\bar{x} \pm s$, h)	骨水泥渗漏 [例(%)]
		术后 12 个月	术后 24 个月				
联合组	83	-3.2 ± 0.4	-3.1 ± 0.3	59.0 ± 8.6	5.4 ± 0.6	3.3 ± 0.7	14 (17.8)
对照组	83	-3.0 ± 0.3	-3.2 ± 0.5	26.6 ± 5.2	5.3 ± 0.8	1.2 ± 0.5	12 (14.3)
检验值		<i>t</i> = -1.699	<i>t</i> = -0.178	<i>t</i> = 29.26	<i>t</i> = 0.335	<i>t</i> = 22.501	$\chi^2 = 0.182$
<i>P</i> 值		0.097	0.859	< 0.01	0.738	< 0.01	0.669

注: 术后 12、24 个月骨密度检测, 联合组有 24 例, 对照组有 18 例

Note: Twenty-four cases in combined group and 18 cases in control group were tested for bone mineral density at 12, 24 months after operation

表 3 两组 Genant III 度 OVCFs 患者的伤椎前缘高度及 Cobb 角比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.3 Comparison of the anterior edge height of vertebral body and Cobb angle between two groups with Genant III degree OVCFs ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	伤椎前缘高度(cm)					Cobb 角(°)				
		术前	术后 1 d	术后 6 个月	术后 12 个月	术后 24 个月	术前	术后 1 d	术后 6 个月	术后 12 个月	术后 24 个月
联合组	83	1.3±0.4	2.8±0.2 ^①	2.7±0.3 ^②	2.6±0.2 ^②	2.5±0.7 ^②	23.1±5.8	5.6±2.6 ^①	4.9±2.2 ^②	5.5±2.3 ^②	5.7±2.3 ^②
对照组	83	1.2±0.5	2.7±0.3 ^①	2.3±0.6 ^①	1.7±0.5 ^①	1.6±0.3 ^①	24.0±5.4	5.1±2.0 ^①	12.4±3.2 ^①	17.2±2.5 ^①	13.2±2.3 ^①
t 值		1.270	1.152	10.607	21.581	26.272	-1.120	1.501	-17.632	-30.889	-20.916
P 值		>0.05	>0.05	<0.01	<0.01	<0.01	>0.05	>0.05	<0.01	<0.01	<0.01

注:①与前一次数据差异有统计学意义, P<0.05; ②与前一次数据差异无统计学意义, P>0.05

Note: ①The difference from the previous data was statistically significant, P<0.05; ②the difference from the previous data was not statistically significant, P>0.05

表 4 两组 Genant III 度 OVCFs 患者的临床症状和腰椎功能比较 ($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.4 Comparison of clinical symptoms and lumbar function between two groups with Genant III degree OVCFs ($\bar{x}\pm s$, score)

组别	例数	VAS 评分					ODI 评分				
		术前	术后 1 d	术后 6 个月	术后 12 个月	术后 24 个月	术前	术后 1 d	术后 6 个月	术后 12 个月	术后 24 个月
联合组	83	7.8±0.6	2.5±0.6 ^①	2.5±0.7 ^②	2.5±0.6 ^②	2.8±0.6 ^②	82.5±5.3	31.5±3.2 ^①	28.5±3.2 ^②	25.8±3.0 ^②	25.4±2.2 ^②
对照组	83	7.7±0.7	2.6±0.7 ^①	3.3±0.8 ^①	3.8±0.9 ^①	3.0±0.7 ^①	83.8±4.9	30.8±3.3 ^①	36.6±4.8 ^①	32.2±4.3 ^①	26.1±4.0 ^①
t 值		1.030	-0.962	-6.389	-10.532	-0.685	-1.639	1.369	-12.989	-10.981	-1.406
P 值		0.304	0.338	<0.001	<0.001	0.494	0.103	0.173	<0.001	<0.001	0.162

注:①与前一次数据比较差异有统计学意义, P<0.05; ②与前一次数据比较差异无统计学意义, P>0.05

Note: ①The difference from the previous data was statistically significant, P<0.05; ②The difference from the previous data was not statistically significant, P>0.05

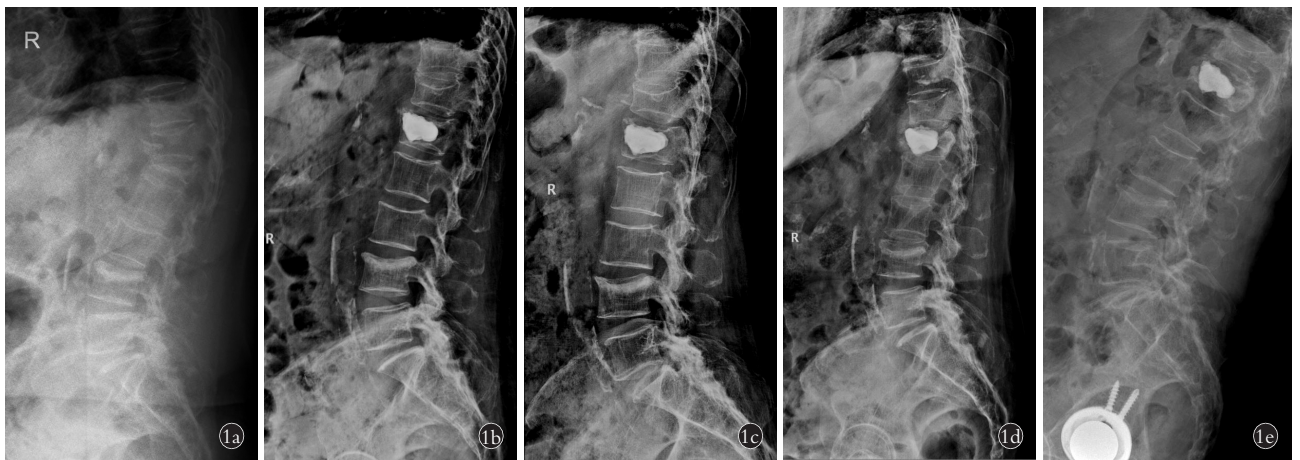


图 1 患者, 女性, 73 岁, 诊断为骨质疏松性 L₁ 椎体压缩骨折伴后凸畸形, 治疗方式选择单纯 PVP 术治疗 1a. 术前 X 线显示 L₁ 重度压缩性骨折伴后凸畸形 1b. 术后 1 d X 线显示 L₁ 椎体高度基本恢复, 后凸畸形得到纠正 1c, 1d, 1e. 术后 6、12、24 个月随访 X 线显示 L₁ 椎体塌陷伴后凸畸形。患者术后 1 年半时因股骨颈骨折行全髋关节置换术

Fig.1 A 73-year-old female patient was diagnosed as osteoporotic vertebral compression fracture of L₁ with kyphotic deformity, and the treatment method was simple PVP 1a. Preoperative X-ray showed the L₁ severe compression fracture with kyphotic deformity 1b. Postoperative X-ray showed the height of L₁ vertebral body was basically recovered and kyphotic deformity was corrected at 1 day 1c, 1d, 1e. At 6, 12, 24 months after operation, X-rays showed vertebral body collapse with convex deformity. One and a half years after surgery, the patient underwent total hip replacement due to femoral neck fracture

6、12、24 个月比较差异无统计学意义 (P>0.05), 而对
照组差异存在统计学意义 (P<0.05), 见表 4。

2.4 两组并发症观察

联合组出现 14 例骨水泥渗漏 (17.8%), 对照组

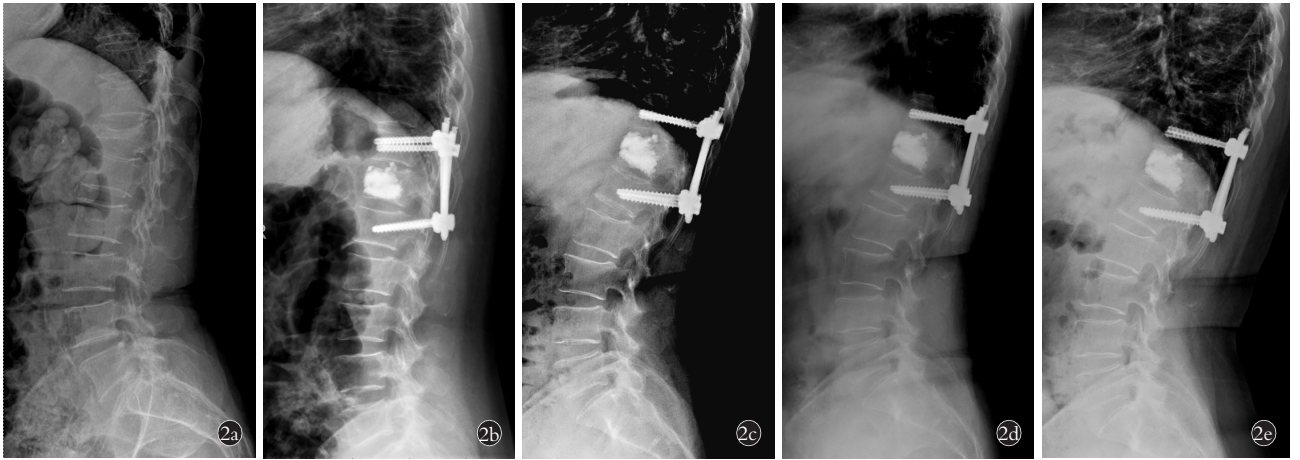


图 2 患者,女性,71 岁,诊断为骨质疏松性 T₁₂ 椎体压缩骨折伴后凸畸形,治疗方式选择 PPSF 联合 PVP 术治疗 2a. 术前 X 线显示 T₁₂ 重度压缩性骨折伴后凸畸形 2b. 术后 1 d X 线显示 T₁₂ 椎体高度基本恢复,后凸畸形得到纠正 2c,2d,2e. 术后 6、12、24 个月随访 X 线显示 T₁₂ 椎体高度无明显丢失及后凸畸形

Fig.2 Female, 71 years old, the diagnosis was osteoporotic vertebral compression fracture of T₁₂ with kyphotic deformity, and the treatment method was PPSF combined with PVP 2a. Preoperative X-ray showed the T₁₂ severe compression fracture with kyphotic deformity 2b. At 1 day after operation, X-ray showed the height of T₁₂ vertebral body was basically recovered and kyphotic deformity was corrected 2c, 2d, 2e. Follow-up X-rays at 6, 12, and 24 months after operation showed no significant loss of T₁₂ vertebral height and kyphosis

出现 12 例骨水泥渗漏(14.3%),两组均未出现椎管内及椎间孔渗漏,无明显神经症状。两组患者均未见静脉渗漏及肺栓塞现象。联合组患者没有出现显著性的椎体高度丢失及后凸畸形,出现 1 例内固定松动后腰背部疼痛,予内固定取出更换骨水泥螺钉置入后症状缓解。对照组病例在术后 6 个月随访时均出现明显的伤椎高度丢失且出现后凸畸形(Cobb 角 $>10^\circ$),其中 15 例(18.1%)出现继发性椎管狭窄伴不全瘫,5 例保守治疗后下肢不全瘫症状缓解,10 例予腰椎后路椎弓根减压内固定术治疗,术后 8 例下肢不全瘫症状缓解,2 例下肢肌力 2~3 级,无法行走长期卧床。联合组 2 例出现皮下血肿(2.4%),对照组 1 例(1.2%),联合组和对照组均未发生邻椎骨折,均未出现感染、肺栓塞等并发症。

3 讨论

3.1 本研究的意义及现象分析

随着医疗技术的发展,PVP 手术的指征越来越宽,许多患者得到了满意疗效,但也出现了许多问题,包括椎体高度丢失、后凸畸形、二次骨折、邻椎骨折、神经压迫、翻修手术等。对于重度压缩 OVCFs 采用 PVP 治疗的研究有许多^[1],但均缺乏长期的随访,本研究发现对于合并脊柱后凸的 OVCFs 患者,单纯使用 PVP 治疗在术后可以获得良好的椎体高度恢复,但在术后 6 个月时开始出现明显椎体高度丢失及 Cobb 角度增大,骨水泥松动,且腰痛症状加重,VAS 及 ODI 分数增高,表明治疗效果并不满意,并且对照组所有患者术后 6 个月随访时出现了后凸

畸形,这说明对于重度压缩合并后凸的 OVCFs 可能不适用 PVP 治疗。而使用 PPSF 联合 PVP 的方法可以大幅度减小椎体高度丢失、后凸畸形等并发症的出现。

重度压缩伴有后凸畸形的 OVCFs 是指椎前高度降低超过 40%且 Cobb 角 $>10^\circ$ 的病例,骨质疏松表现为椎体骨小梁稀疏,重度压缩的椎体在复位后随访椎体前缘高度恢复,但椎体内骨小梁结构无法恢复,会出现一个空腔,称作“真空区域”,这是与椎体裂隙症、空气征、液体征类似的一个腔隙,如果进行 PVP 治疗会形成团块状骨水泥,研究发现这种形态的骨水泥会导致应力集中更加严重,相对比常规的骨水泥会导致应力集中更加严重,相对比常规的骨水泥,类似“枣核”在豆腐中一样,骨水泥的强度要比人体骨质的强度大的多,迅速出现椎体的高度丢失,也就是椎体二次骨折。因此,术后发生椎体塌陷的根本原因是椎体没有获得完全强化,在椎体内骨水泥边界与椎体的上下终板之间存在未被骨水泥强化的区域,长期应力受压后导致未被骨水泥强化区域再次塌陷。使用 PPSF 在伤椎的上椎体和下椎体进行内固定后可以分散垂直应力,未被骨水泥强化区域的压缩力降低,从而再次塌陷的发生率降低,PPSF 类似一个脚手架起到了保护的作用。对于骨质疏松患者使用内固定是存在争议的,笔者研究发现对于骨密度 >-3 SD 的患者使用 PPSF 加 PVP 技术在术后 2 年随访时无明显螺钉内固定松动,但仍需要更长时间随访。因此建议重度压缩伴有后凸畸形的 OVCFs 不单纯使用 PVP 治疗。

3.2 本研究与既往研究对比

早期研究发现椎体强化术可以用于治疗重度压缩的骨质疏松性椎体骨折。Lee 等^[12]研究发现对于前缘压缩>70%的骨质疏松性椎体骨折患者,PKP 治疗后伤椎前缘高度从术前的(6.4±2.1) mm 恢复到术后的(17.2±4.4) mm,高度比从术前的(24.0±6.4)%恢复到(66.3±14.9)%,PKP 显著加速了疼痛缓解,恢复了前缘高度,认为 PKP 对于重度压缩的骨质疏松性椎体骨折患者是一种可靠的治疗方法。Sun 等^[13]和 Kim 等^[14]的研究也同意此观点。但随后出现了一些问题, Kim 等^[15]研究认为骨质疏松性椎体压缩骨折使用椎体强化术治疗后会出现进行性的椎体高度丢失,并且是无法避免的现象,PKP 术后的病例尤为严重,这可能是 PKP 球囊内骨水泥表面接触不同所导致的结果。椎体强化术后椎体高度丢失的原因有很多,例如骨质疏松严重程度、手术方式选择的不同、手术入路的不同、术前椎体压缩程度的不同、骨水泥分布的不同、骨水泥注入量的不同、椎体内裂隙或者椎体内腔隙的存在等等原因^[16-19]。因此单纯椎体成形术治疗重度压缩伴后凸畸形的骨质疏松性椎体骨折是不合适的。

经皮椎弓根螺钉联合椎体强化术的技术最早报道于 2005 年,Acosta 等^[20]将此技术用于治疗创伤性腰椎爆裂骨折,随后才被应用于 OVCFs 的治疗中。Guo 等^[6]研究认为 PPSF 联合 PVP 是一种较好的治疗急性 OVCFs 的方法,具有预防新的椎体压缩性骨折的作用。Yang 等^[21]从生物力学方面也得到同样结论,结果表明在 OVCFs 治疗中,短节段椎弓根螺钉固定(pedicle screw fixation, PSF)加后凸成形术可以降低治疗椎体和邻近未治疗椎体的骨折风险。王楠等^[7]使用 PPSF 联合 PVP 治疗胸腰段 OVCFs,结果表明采用 PPSF 联合 PVP 较单纯 PVP 治疗胸腰段 OVCFs 能获得较强的椎体强度和刚度,更有利于改善伤椎的复位效果,维持伤椎高度,防止椎体塌陷,但针对重度压缩伴有后凸畸形的 OVCFs 尚无研究报道。Gu 等^[22]研究认为 PPSF 联合 PVP 要比单纯 PVP 获得更好的椎体前缘高度及楔形角恢复,分析是因为研究者对椎体骨折进行了撑开复位。但本研究结果显示术后两组研究对象的椎体前缘高度及楔形角没有明显差异,因为考虑到骨质疏松的关系,本研究 PPSF 术中并没有进行撑开复位。此外本研究 PPSF 联合 PVP 使用的骨水泥量与单纯 PVP 无差异,这与既往研究不同^[7]。术后随访的 VAS 和 ODI 评分在术后 6 个月时两组开始出现差异,这与以往文献不同^[7]。术后 1 年及 2 年时 VAS 和 ODI 评分也存在差异,说明单纯 PVP 治疗伴有后凸畸形的

OVCFs 远期疗效不佳。以上 VAS 和 ODI 评分的差异可能是研究对象不同导致的,以往的是轻度压缩的患者,本研究对象是重度压缩伴后凸畸形的骨质疏松性椎体骨折患者。

对于脊柱后凸畸形的治疗截骨矫形术是成熟的治疗方法,并且对于截骨矫形的方法还进行了详细分类,研究重点是矫形的效果和矫形的技术^[23]。本研究对象是急性骨折导致的后凸畸形,本研究中患者在术中通过体位复位后椎体高度均得到了满意的恢复,胸腰段后凸畸形角度改善明显,本研究的重点是关注术后复位高度的丢失,如何降低高度丢失的发生。

3.3 PPSF 加 PVP 适应证与禁忌证

适应证:确诊 OVCFs 的患者;骨密度>-3 SD;骨折无神经损伤表现;通过全身麻醉评估;无手术绝对禁忌证,如感染、凝血功能障碍等。禁忌证:骨密度<-3 SD;无法全身麻醉;存在神经损伤表现;存在手术绝对禁忌证,如感染、凝血功能障碍等。

3.4 本研究存在的不足

(1)本研究的样本量是通过 EpiCalc 2000 软件(Version 1.02)测算得到的每组需要 83 例,总样本量 166 例,回顾性研究发现大量的患者失访,不得不使用最低样本量进行研究。(2)对于无法耐受全麻的手术患者只能使用单纯 PVP 术治疗,这部分超高龄(90 岁以上)的患者没有纳入研究。(3)在 PPSF 联合 PVP 治疗 OVCFs 的早期有少部分患者在术后 1 年时将内固定取出,笔者对患者进行随访观察发现,取出内固定患者的椎体高度丢失要比不取更为严重,但样本量太少。(4)对于 OVCFs 患者使用骨水泥螺钉会更为合适,因为骨水泥螺钉内固定更为牢固,但本组术后 2 年随访只有 1 例(1.2%)出现内固定松动且出现腰背痛症状。

3.5 研究展望

椎体强化术治疗 OVCFs 的短期疗效是肯定的,但由于骨水泥(80 MPa)与人体椎体骨质(10 MPa)的生物力学特性相差甚远^[24],因此植入后势必会导致生物力学改变,急需发明与椎体骨质的强度相类似的新型骨水泥,也许可以缓解甚至解决这些问题。另一方面,骨质疏松本就是人体衰老的正常自然规律,医学的进步可延缓衰老,但不可违背自然规律。

对于前缘重度压缩的 OVCFs 患者,使用 PPSF 联合 PVP 和单纯 PVP 在术后短期内均能获得良好的椎体前缘恢复和满意度,但在 2 年的随访中,对照组患者在术后 6 个月时均出现了伤椎高度丢失及后凸畸形,满意度下降,并且并发症发生率显著高于 PPSF 联合 PVP 组。因此,对于重度压缩的 OVCFs 患者建议使用 PPSF 联合 PVP 治疗,长期随访时椎体

复位的高度丢失不明显,满意度良好,且并发症发生率更低。

参考文献

- [1] 丁悦,张嘉,岳华,等.骨质疏松性椎体压缩性骨折诊疗与管理专家共识[J].中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志,2018,11(5):425-437.
DING Y,ZHANG J,YUE H,et al. Diagnosis, treatment and management of osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Zhonghua Gu Zhi Shu Song He Gu Kuang Yan Ji Bing Za Zhi,2018,11(5):425-437. Chinese.
- [2] 印平,马远征,马迅,等.骨质疏松性椎体压缩性骨折的治疗指南[J].中国骨质疏松杂志,2015,21(6):643-648.
YIN P,MA YZ,MA X,et al. Guidelines for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Zhongguo Gu Zhi Shu Song Za Zhi,2015,21(6):643-648. Chinese.
- [3] Buchbinder R,Johnston RV,Rischin KJ,et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fracture [J]. Cochrane Database Syst Rev,2018,11:CD006349.
- [4] Kim SM,Kim JU,Lim JH,et al. Delayed complication of vertebroplasty:intradural penetration of previous PMMA leakage after trauma[J]. Spine J,2015,15(5):1146-1149.
- [5] Nakamae T,Fujimoto Y,Yamada K,et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fracture with intravertebral cleft associated with delayed neurologic deficit [J]. Eur Spine J,2013,22(7):1624-1632.
- [6] Guo Y,Zhang F,Jiang X,et al. Minimally invasive pedicle screw fixation combined with percutaneous vertebroplasty in the surgical treatment of thoracolumbar osteoporosis fracture[J]. J Neurosurg Spine,2013,18(6):634-640.
- [7] 王楠,许建柱,陈恩良,等.经皮椎弓根螺钉结合椎体成形术治疗骨质疏松性胸腰段骨折[J].中国骨伤,2018,31(4):339-346.
WANG N,XU JZ,CHEN EL,et al. Treatment of osteoporotic thoracolumbar fracture with percutaneous pedicle screw combined with vertebroplasty[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2018,31(4):339-346. Chinese with abstract in English.
- [8] Genant HK,Wu CY,van Kuijk C,et al. Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique[J]. J Bone Miner Res,1993,8(9):1137-1148.
- [9] 刘颖,杨少峰,陈丽霞.慢性腰痛患者功能障碍与生存质量的研究[J].中国康复医学杂志,2010,25(1):31-34.
LIU Y,YANG SF,CHEN LX. Study on functional dysfunction and quality of life in patients with chronic low back pain[J]. Zhongguo Kang Fu Yi Xue Za Zhi,2010,25(1):31-34. Chinese.
- [10] 胡永胜,阿曼,周刚,等.椎间盘源性腰痛的治疗方法选择及疗效评价[J].中国矫形外科杂志,2013,21(15):1497-1501.
HU YS,A M,ZHOU G,et al. Treatment of discogenic lumbago [J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi,2013,21(15):1497-1501. Chinese.
- [11] 王恒龙,姜振国,王志刚,等.经皮椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折并发症原因分析及预防[J].中国骨伤,2009,22(10):783-784.
WANG HL,JIANG ZG,WANG ZG,et al. Analysis of the complication and prevention on treatment of osteoporotic vertebral compression fractures by percutaneous vertebroplasty (PVP) [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2009,22(10):783-784. Chinese with abstract in English.
- [12] Lee JH, Lee DO, Lee JH, et al. Comparison of radiological and clinical results of balloon kyphoplasty according to anterior height loss in the osteoporotic vertebral fracture [J]. Spine J,2014,14(10):2281-2289.
- [13] Sun G, Jin P, Li M, et al. Height restoration and wedge angle correction effects of percutaneous vertebroplasty: association with intraosseous clefts [J]. Eur Radiol,2011,21(12):2597-2603.
- [14] Kim KH, Kuh SU, Chin DK, et al. Kyphoplasty versus vertebroplasty: restoration of vertebral body height and correction of kyphotic deformity with special attention to the shape of the fractured vertebrae [J]. J Spinal Disord Tech,2012,25(6):338-344.
- [15] Kim SI, Ha KY, Cho YS, et al. Delayed height loss after kyphoplasty in osteoporotic vertebral fracture with severe collapse: comparison with vertebroplasty [J]. World Neurosurg,2018,119:e580-e588.
- [16] Landham PR, Baker-Rand HL, Gilbert SJ, et al. Is kyphoplasty better than vertebroplasty at restoring form and function after severe vertebral wedge fractures [J]. Spine J,2015,15(4):721-732.
- [17] 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.
- [18] Chen H, Tang P, Zhao Y, et al. Unilateral versus bilateral balloon kyphoplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures [J]. Orthopedics,2014,37(9):e828-e835.
- [19] Li D, Wu Y, Huang Y, et al. Risk factors of recompression of cemented vertebrae after kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures [J]. Int Orthop,2016,40(6):1285-1290.
- [20] Acosta FL Jr, Aryan HE, Taylor WR, et al. Kyphoplasty-augmented short-segment pedicle screw fixation of traumatic lumbar burst fractures: initial clinical experience and literature review [J]. Neurosurg Focus,2005,18(3):e9.
- [21] Yang P, Zhang Y, Ding HW, et al. Pedicle screw fixation with kyphoplasty decreases the fracture risk of the treated and adjacent non-treated vertebral bodies: a finite element analysis [J]. J Huazhong Univ Sci Technol Med Sci,2016,36(6):887-894.
- [22] Gu YT, Zhu DH, Liu HF, et al. Minimally invasive pedicle screw fixation combined with percutaneous vertebroplasty for preventing secondary fracture after vertebroplasty [J]. J Orthop Surg Res,2015,10:31.
- [23] 王琨,杨操,杨述华,等.陈旧性胸腰椎骨折伴后凸畸形的截骨矫形术式选择[J].中国脊柱脊髓杂志,2016,26(1):24-29.
WANG K,YANG C,YANG SH,et al. Selection of osteotomy and orthopedics for old thoracolumbar fractures with kyphosis [J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi,2016,26(1):24-29. Chinese.
- [24] 乐军,董刚,周辉,等.椎体内部强化术后术椎塌陷的危险因素分析[J].中国骨伤,2016,29(7):625-629.
YUE J,DONG G,ZHOU H,et al. Risk factors for the collapse of cemented vertebral bodies after the minimally invasive vertebral augmentation procedures [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2016,29(7):625-629. Chinese with abstract in English.

(收稿日期:2020-05-19 本文编辑:王宏)