

## · 临床研究 ·

## 迟发性骨质疏松性椎体塌陷的手术方式选择

俞海明<sup>1</sup>, 李毅中<sup>1</sup>, 姚学东<sup>1</sup>, 林金矿<sup>1</sup>, 潘源城<sup>2</sup>, 庄华烽<sup>1</sup>, 王培文<sup>1</sup>

(1.福建医科大学附属第二医院骨科,福建 泉州 362000; 2.福州市第二医院骨科,福建 福州 350001)

**【摘要】** 目的:探讨迟发性骨质疏松性椎体塌陷的手术方式选择及临床疗效。方法:自 2010 年 5 月至 2014 年 10 月,对 19 例患者 20 个椎体的迟发性骨质疏松性椎体塌陷(Kümmell 病)进行手术治疗,其中男 7 例,女 12 例;年龄 65~87 岁,平均(73.45±5.62)岁。按 Li 分期:Ⅱ期 3 例,Ⅲ期不伴神经功能损害 13 例 14 个椎体,Ⅲ期伴脊髓损害 3 例。规定术中体位复位满意者选择经皮椎体成形术(PVP 组),体位复位不满意者采用经皮球囊扩张椎体后凸成形术(PKP 组)。观察骨水泥灌注量、骨水泥渗漏、椎体高度恢复及后凸畸形矫正。采用疼痛视觉模拟评分(VAS),Oswestry 功能障碍指数(ODI),脊髓神经功能 Frankel 分级来评价临床疗效。结果:7 个椎体行 PVP,13 个椎体行 PKP,Ⅲ期 3 例合并脊髓损害者均同时联合后路减压短节段椎弓根螺钉固定术。术后随访 10~48 个月,平均 21.2 个月。共发生 4 个无症状骨水泥渗漏,其中 PVP 组 1 个(1/7),PKP 组 3 个(3/13),两组比较差异无统计学意义( $P=0.561$ )。PVP 组骨水泥灌注量(6.40±术后 3 d 和术前比较椎体高度恢复(31.71±11.35)%,后凸畸形矫正(9.79±4.64)°,PKP 组分别为(5.46±0.94) ml,1.09 ml,(24.77±8.51)%、(8.15±2.97)°,两组比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。术后 3 d 患者腰背痛 VAS 评分和 ODI 均较术前明显改善,两组间比较差异无统计学意义,末次随访时 VAS 评分和 ODI 与术后 3 d 比较差异无统计学意义。3 例减压内固定术患者神经功能均由术前 Frankel D 级恢复至 E 级。结论:根据 Li 分期结合术中体位复位情况对迟发性骨质疏松性椎体塌陷患者进行个体化手术可以获得良好的临床疗效。术中体位复位不良可能是骨水泥渗漏的危险因素。

**【关键词】** 骨质疏松; 椎体成形术; 椎体后凸成形术; 体位复位

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2016.07.005

**Surgical options for delayed osteoporotic vertebral collapse** YU Hai-ming\*, LI Yi-zhong, YAO Xue-dong, LIN Jin-kuang, PAN Yuan-cheng, ZHUANG Hua-feng, and WANG Pei-wen. \*Department of Orthopaedics, the Second Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Quanzhou 362000, Fujian, China

**ABSTRACT Objective:** To investigate the surgical options and clinical effects of delayed osteoporotic vertebral collapse. **Methods:** From May 2010 to October 2014, 19 patients (20 vertebrae) with delayed osteoporotic vertebral collapse(Kümmell's disease) were enrolled in this study. There were 7 males and 12 females, aged from 65 to 87 years old with a mean of (73.5 ± 5.62) years. According to Li staging system of Kümmell's disease, 3 cases were stage II, 13 cases (14 vertebrae) were stage III without spinal cord injury, 3 cases were stage III with spinal cord injury. Patients were respectively treated with percutaneous vertebroplasty (PVP) or percutaneous kyphoplasty (PKP) on the basis of the degree of postural reduction during operation. Injected cement volume, cement leakage, vertebral height restoration and local kyphotic reduction were observed. Visual analogue scale (VAS) and Oswestry Disability Index (ODI) were respectively used to assess the pain and function before and after operation. Frankel grade were used to evaluate neurological status. **Results:** Seven vertebrae with satisfactory postural reduction were treated with PVP, 13 vertebrae with unsatisfactory postural reduction were treated with PKP, 3 patients with spinal cord injury were treated with decompression and posterior short segment fixation at the same time. All patients were followed up from 10 to 48 months with an average of 21.2 months. Cement leakage occurred in 4 cases with no symptom, 1 cases in PVP group and 3 cases in PKP group, there was no significant difference between two groups ( $P=0.561$ ). The priming volume of cement was (6.40±0.94) ml in PVP group and (5.46±1.09) ml in PKP group ( $P>0.05$ ). Three days after operation vs preoperation, the vertebral height restoration and kyphotic improvement was (31.71±11.35)%, (9.79±4.64)° in PVP group and (24.77±8.51)%, (8.15±2.97)° in PKP. There was no significant difference between two groups ( $P>0.05$ ). Three days after operation, VAS of low back pain and ODI in all patients were improved than preoperative data ( $P<0.05$ ), but there was no significant difference between two groups or between postoperative at 3 d and final follow-up ( $P>0.05$ ). Nerve function of 3 patients underwent decompression and fixation from Frankel D to E. **Conclusion:** According to Li staging system and the degree of intraoperative postural reduction, individualized surgical treatment for Kümmell's disease can obtain good clinical results. Bad postural

通讯作者:俞海明 E-mail:dryuhaiming@163.com

Corresponding author: YU Hai-ming E-mail:dryuhaiming@163.com

reduction during operation maybe a risk factor of cement leakage.

**KEYWORDS** Osteoporosis; Vertebroplasty; Kyphoplasty; Postural reduction

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(7):606-613 www.zggszz.com

迟发性骨质疏松性椎体塌陷是一种少见的特殊类型的骨质疏松性椎体骨折,1895 年德国医生 Kümmell 首次描述了该疾病,故又称 Kümmell 病<sup>[1]</sup>。该疾病主要特征为轻微创伤后,经历一段症状隐匿期,之后再发生迟发性的椎体塌陷伴后凸畸形。Kümmell 病保守治疗往往无效,多需手术治疗,目前文献对于 Kümmell 病的治疗仍存在争议<sup>[2]</sup>。笔者对 2010 年 5 月至 2014 年 10 月收治的 Kümmell 病患者进行研究,根据 Li 等<sup>[3]</sup>分期结合术中体位复位情况来选择采用经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)或者经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)对病椎进行聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)骨水泥强化,取得较好的疗效,报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

Kümmell 病影像纳入标准<sup>[4-5]</sup>:X 线片提示病椎塌陷,椎体内存在“空气征”或“间隙征”,动力位片可见椎体内存在异常活动的假关节;矢状位 CT 提示:椎体塌陷,椎体内有“真空征”或“裂隙征”;MRI 显示:病椎 T1 加权像呈低信号, T2 加权像呈高信号、中等信号或混合性改变。骨密度测定 T 值 < -2.5。

本组 19 例,男 7 例,女 12 例;年龄 65~87 岁,平均(73.45±5.62)岁。有明确外伤史 13 例,其中摔倒史 9 例,腰部扭伤史 4 例;无明显外伤史 6 例。腰背部疼痛病史 4 周~6 个月,平均 2.3 个月。其中 8 例外伤后一段时间腰背痛自行缓解即表现为 Kümmell 病典型的隐匿期,隐匿期时间 4 周~3 个月,平均 5.8 周,之后再次出现腰背痛症状且渐加重入院,其余 11 例均由最初的腰背隐痛逐渐发展到严重的腰背痛,翻身、坐起、站立等体位变化时疼痛明显,保守治疗无效。其中 3 例伴脊髓压迫症状,表现为下肢肌力下降,感觉障碍。19 例 20 个椎体为:T<sub>10</sub> 1 个, T<sub>11</sub> 3 个, T<sub>12</sub> 8 个, L<sub>1</sub> 6 个, L<sub>2</sub> 2 个,合并棘突骨折 1 例。双能 X 线骨密度仪测定骨密度 T 值为 -2.8~-6.0,平均 -3.68。

### 1.2 治疗方法

**1.2.1 手术方案** 根据 Li 等<sup>[3]</sup>分期及术中体位复位情况选择手术方式,规定术中体位复位达相邻上下正常椎体平均椎体高度 80%及以上者为复位满意,不足 80%者为体位复位不满意,体位复位满意者采用 PVP 术,体位复位不满意者采用 PKP 术。根据研究设计, Li 分期 II 期 3 例,其中 1 例行 PVP, 2 例行 PKP; III 期无伴神经功能损害的 13 例 14 个椎体,

其中 5 例采用 PVP, 8 例 9 个椎体采用 PKP; III 期 3 例合并神经功能损害的患者,均采用后路减压病椎骨水泥椎体强化联合短节段椎弓根螺钉固定术,其中 1 例采用 PVP, 2 例采用 PKP。

**1.2.2 手术方法** 单纯椎体强化的患者在局麻下完成手术,对于疼痛敏感不能耐受体位复位的患者适当给予静脉镇痛,术中监测血压、心率及血氧饱和度。器械均采用凯利泰公司 PKP 及 PVP 产品。

患者取俯卧位,胸部、髋部垫软枕,腹部悬空保持脊柱过伸,轻微手法辅助复位<sup>[3]</sup>。C 形臂 X 线透视确定体位复位情况,选择 PVP 或 PKP。根据术前 CT 影像选择裂隙明显一侧先穿刺,当穿刺针达椎体前 1/3 时,针尖接近或越过椎体中线,则选择单侧穿刺,否则选择双侧穿刺。透视定位椎弓根穿刺点,1% 的利多卡因局部浸润麻醉,做 1 个 5 mm 切口,穿刺在 C 形臂 X 线透视下进行,穿刺针指向椎体内裂隙,置入工作套管,常规取活检。PKP 组放入可扩张球囊,适当扩张球囊恢复椎体高度,球囊扩张压力一般不超过 1 200 kPa, 造影剂量一般不超过 6 ml,对于复位不良的椎体不强求强力扩张。调制骨水泥至拔丝状态时开始推注,透视下分管分次推注,至椎体内裂隙填充满意。如发现骨水泥明显渗漏则停止注射骨水泥。待骨水泥凝固后拔出穿刺针,缝合切口。

开放手术内固定方式:手术在气管插管全身麻醉下进行。体位复位方式同单纯椎体强化组,取背部后正中切口,于病椎上下椎体各置入 1 对椎弓根螺钉, 2 例采用先置入空心椎弓根螺钉再经螺钉空推注骨水泥进行强化, 1 例采用直接置入可膨胀椎弓根螺钉。根据体位复位情况选择 PVP 或 PKP,椎体成形后在骨水泥未凝固前直接再于伤椎两侧各置入 1 枚椎弓根螺钉,连接棒固定,不再进行椎体撑开复位。根据术前 CT 影像资料,选择椎管压迫严重侧行半椎板减压,探查椎管前方,对于椎管前方仍存在明显残余骨质压迫者,予特制“L”形椎管前方骨打击器将突入椎管骨质推挤入椎体内。关节突、椎板去皮质,将减压碎骨混合同种异体骨行后外侧植骨,逐层缝合伤口并置引流管。

**1.2.3 术后处理** 单纯椎体强化术的患者术后次日可下床活动,行内固定术的 3 例术后 1 周内胸腰骶支具保护下地活动,对于曾有椎体骨质疏松骨折史,或者术前活动能力严重受限的患者术后 4 周内使用支具保护,同时嘱患者术后短期内避免激烈动

作以防再骨折。规范抗骨质疏松治疗,入院后开始每日补充钙剂 1 000~1 200 mg,维生素 D 800 U,术后第 2 天予密固达 5 mg 静滴,之后每年静滴 1 次<sup>[6]</sup>。出院后嘱患者长期补充钙剂及维生素 D 等抗骨质疏松治疗,同时强调做好骨质疏松相关知识宣教。

1.3 观察项目与方法

1.3.1 一般情况观察 记录术中椎体复位程度、骨水泥注入量、骨水泥渗漏情况。

1.3.2 影像学测量 术前、术后 3 d 及末次随访时摄站立位 X 线片,测量椎体前缘高度及椎体后凸角。评估方式:侧位 X 线片上以骨折椎上下相邻正常椎体前缘高度平均值作为骨折椎体前缘高度的估算值,再测量骨折椎体前缘高度,将测量数值与骨折椎体前缘高度估算值的比值作为压缩程度的评估指标,术后与术前骨折椎体前缘压缩程度的差值即为骨折椎体压缩改善程度<sup>[7]</sup>。骨折椎体局部后凸角度的测量:侧位 X 线片上骨折椎体上下终板连线的夹角即为椎体后凸角度,术后与术前的差值即为后凸矫正度数<sup>[8]</sup>。

1.3.3 疗效评价 分别于术前、术后 3 d 及末次随访时采用疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 评估患者腰背疼痛程度,采用 Oswestry 功能障碍指数 (ODI) 评估患者生活质量,考虑本组病例均为老年患者,所以本研究将 ODI 中的性生活评分一项剔除,其余 9 项按总分 45 分进行评价<sup>[9]</sup>,ODI 问卷调查表包括,疼痛(疼痛程度及其对睡眠的影响),单项功能(提物、坐、站立、行走)和个人综合功能(日常自理能力、社会活动和郊游)3 方面的评定<sup>[10]</sup>;采用脊髓神经功能 Frankel 分级评价神经功能状态<sup>[3]</sup>。

1.4 统计学处理

使用 SPSS 18.0 统计学软件进行分析,计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示。手术前后不同时间点临床评价指标多组间比较采用单因素方差分析,组内两两比较用 LSD 检验;两组间骨水泥量、椎体高度纠正和后凸角度纠正等比较采用 *t* 检验,并做方差

齐性检验;两组间骨水泥渗漏率比较采用  $\chi^2$  检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

19 例患者均获随访,时间 10~48 个月,平均 21.2 个月。所有患者顺利完成手术,术中无骨水泥不良反应,单侧穿刺 9 个椎体,双侧穿刺 11 个椎体,无穿刺针相关并发症。其中 7 个椎体符合体位复位满意标准分入 PVP 组,13 个椎体符合体位复位不满意标准分入 PKP 组。两组患者术前一般资料比较,差异无统计学意义,具有可比性,见表 1。

表 1 两组 Kümmell 病患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of clinical data of the patients with Kümmell's disease between two groups

组别	椎体数	性别(椎)		年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	VAS 评分 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)	ODI ( $\bar{x} \pm s$ , %)
		男	女			
PVP 组	7	4	3	76.57±6.90	8.00±0.58	77.77±3.85
PKP 组	13	4	9	71.77±4.19	8.08±0.64	77.96±2.92
检验值	-	$\chi^2=1.319$		$t=1.068$	$t=0.404$	$t=0.277$
P 值	-	0.251		0.067	0.794	0.902

术后两组椎体前缘高度及后凸角度与术前比较差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),术后 3 d 与末次随访比较椎体前缘高度及后凸角度虽略有丢失,但差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。两组患者术后胸腰背痛均明显缓解,术后 3 d 腰背痛 VAS 评分及 ODI 与术前比较差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),与末次随访比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 2-3。3 例合并脊髓损害患者术后神经功能均获得恢复, Frankel 评级由 D 级恢复到 E 级。术后发生其他节段椎体再骨折 2 例。典型病例影像学资料见图 1-2。

平均骨水泥注入量 PVP 组为 (6.40±0.94) ml, PKP 组为 (5.46±1.09) ml, 两组差异无统计学意义( $P=0.071$ )。20 个椎体共发生 4 个骨水泥渗漏,其中 PVP 组 1 个(1/7, 14.3%),为椎体前方渗漏, PKP 组

表 2 两组 Kümmell 病患者手术前后不同时间点临床评价指标的比较( $\bar{x} \pm s$ )

Tab.2 Comparison of clinical indexes of patients with Kümmell's disease between two groups at different time points( $\bar{x} \pm s$ )

项目	PVP 组(椎体数=7)			PKP 组(椎体数=13)		
	术前	术后 3 d	末次随访	术前	术后 3 d	末次随访
椎体前缘高度(%)	51.43±12.49*	84.57±4.24	81.00±1.91#	37.54±12.37*	62.31±11.83	59.92±11.30##
椎体后凸角度(°)	15.14±5.15*	5.36±1.11	7.29±1.50▲	20.08±5.48*	11.85±5.01	13.38±5.17▲▲
VAS(分)	8.00±0.58*	1.71±0.76	2.29±0.49●	8.08±0.64*	1.92±0.76	2.31±0.48●●
ODI(%)	77.77±3.85*	20.31±6.99	21.58±4.56*	77.96±2.92*	25.45±7.68	25.81±6.58**

注:各组内与术后 3 d 比较, \* $P=0.000$ , # $P=0.397$ , ▲ $P=0.268$ , ● $P=0.100$ , \* $P=0.623$ , ## $P=0.611$ , ▲▲ $P=0.458$ , ●● $P=0.133$ , \*\* $P=0.883$

Note: Compared with postoperative data at 3 days, \* $P=0.000$ , # $P=0.397$ , ▲ $P=0.268$ , ● $P=0.100$ , \* $P=0.623$ , ## $P=0.611$ , ▲▲ $P=0.458$ , ●● $P=0.133$ , \*\* $P=0.883$

表 3 两组 Kümmell 病患者不同时间点 ODI 各项指标比较( $\bar{x}\pm s$ , 分)

Tab.3 Comparison of ODI of patients with Kümmell's disease between two groups at different time points( $\bar{x}\pm s$ , score)

时间	PVP 组(椎体数=7)			PKP 组(椎体数=13)		
	疼痛	单项功能	个人综合功能	疼痛	单项功能	个人综合功能
术前	7.29±0.49*	15.14±0.90 <sup>#</sup>	12.14±0.69 <sup>§</sup>	7.38±0.65 <sup>▲</sup>	14.23±0.60 <sup>●</sup>	13.62±0.87*
术后 3 d	1.57±0.79	3.86±1.46	3.14±1.86	2.08±0.76	4.77±1.24	4.69±1.65
末次随访	1.71±0.49**	4.43±0.79 <sup>##</sup>	4.00±1.15 <sup>§§</sup>	2.08±0.64 <sup>▲▲</sup>	4.85±1.28 <sup>●●</sup>	4.85±1.41**

注:与术后 3 d 比较, \* $P=0.000$ , \*\* $P=0.664$ ; <sup>#</sup> $P=0.000$ , <sup>##</sup> $P=0.340$ ; <sup>§</sup> $P=0.000$ , <sup>§§</sup> $P=0.243$ 。 <sup>▲</sup> $P=0.000$ , <sup>▲▲</sup> $P=1.000$ ; <sup>●</sup> $P=0.000$ , <sup>●●</sup> $P=0.857$ ; \* $P=0.000$ , \*\* $P=0.773$

Note: Compared with postoperative data at 3 days, \* $P=0.000$ , \*\* $P=0.664$ ; <sup>#</sup> $P=0.000$ , <sup>##</sup> $P=0.340$ ; <sup>§</sup> $P=0.000$ , <sup>§§</sup> $P=0.243$ 。 <sup>▲</sup> $P=0.000$ , <sup>▲▲</sup> $P=1.000$ ; <sup>●</sup> $P=0.000$ , <sup>●●</sup> $P=0.857$ ; \* $P=0.000$ , \*\* $P=0.773$

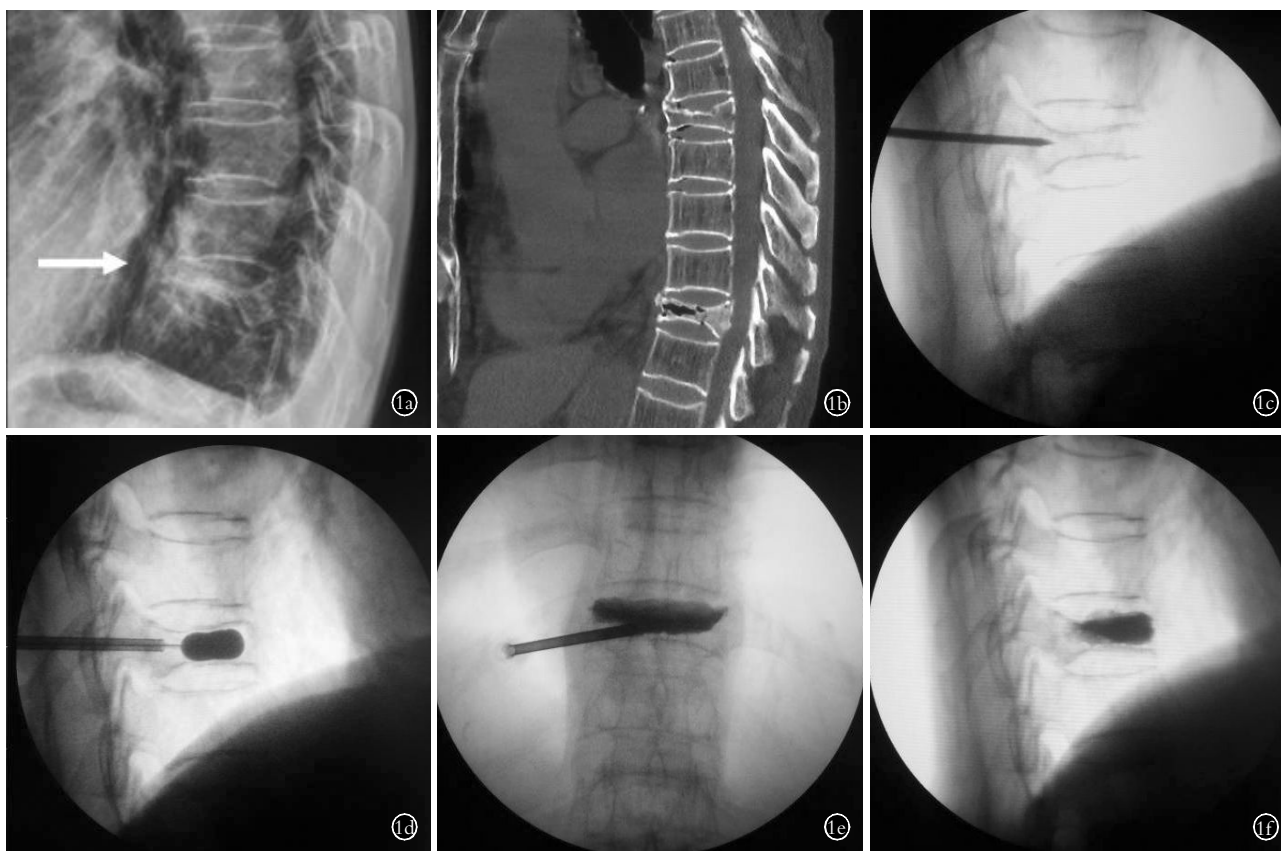


图 1 男性患者,78 岁, T<sub>11</sub> Ⅲ期 Kümmell 病行单侧 PKP 1a. 术前侧位 X 线片提示 T<sub>11</sub> 椎体严重塌陷(箭头所示) 1b. CT 显示 T<sub>11</sub> 椎体塌陷伴椎体内真空裂隙征 1c. 术中透视见椎体体位复位不良 1d. 单侧穿刺球囊扩张后椎体高度有所恢复 1e, 1f. 术中透视见骨水泥填充满意, 骨水泥向上位椎间盘渗漏

Fig.1 A 78-year-old male patient with T<sub>11</sub> stage III Kümmell's disease was treated by unilateral PKP 1a. Preoperative lateral X-ray film showed the vertebral body of T<sub>11</sub> seriously collapsed (indicated by arrowhead) 1b. Sagittal CT scan showed the vertebral collapse on T<sub>11</sub> combined with intervertebral vacuum cleft 1c. A lateral image of fluoroscopy showed a bad vertebral reduction after postural reduction 1d. Collapsed vertebra obtained partial reduction after unilateral PKP 1e, 1f. Anteroposterior and lateral image after PKP showed the cement filling was satisfactory and leakage to upper disc

3 个 (3/13, 23.1%), 2 个为椎间盘渗漏, 1 个为椎体前方渗漏, 但均未产生临床症状, 两组比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 无椎体后缘、椎管内渗漏及栓塞病例。PVP 组术后椎体高度纠正 (31.71±11.35)%, 后凸畸形纠正 (9.79±4.64)°, PKP 组术后椎体高度纠正 (24.77±8.51)%, 后凸畸形纠正 (8.15±2.97)°, 两组比

较差异无统计学差异 ( $P>0.05$ ), 见表 4。

### 3 讨论

#### 3.1 Kümmell 病发病机制及临床特点

Kümmell 病以创伤后存在隐匿期、迟发性椎体塌陷及椎体内存在真空现象为特征, 其病因及发病机制仍不清楚<sup>[2-11]</sup>。Steel<sup>[12]</sup>最早提出 Kümmell 病发病



图 2 女性患者,71 岁, T<sub>12</sub> III 期 Kümmell 病伴脊髓损伤不全瘫,行后路减压椎体成形术联合短节段椎弓根螺钉固定术 2a. 术前侧位 X 线片提示 T<sub>12</sub> 椎体前上角见空气征(箭头所示) 2b. 矢状位 CT 显示 T<sub>12</sub> 椎体内真空征(箭头所示) 2c. CT 轴位片显示 T<sub>12</sub> 椎体骨折块突入椎管 2d, 2e. 术前 MRI 提示 T<sub>12</sub> 椎体 T1 加权像呈低信号, T2 加权像呈边界清晰的高信号, 相应节段脊髓受压 2f, 2g. 术中透视见椎体复位好, 采用椎体成形术强化椎体 2h, 2i. 术后正侧位显示椎体高度恢复好, 后凸畸形纠正 2j. 术后 14 个月随访侧位片显示椎体高度及后凸角度略有丢失

**Fig.2** A 71-year-old female patient with T<sub>12</sub> stage III Kümmell's disease and spinal cord injury was treated with posterior decompression, vertebroplasty and short segmental fixation 2a. Preoperative lateral X-ray film showed a gas sign at anterosuperior corner of the T<sub>12</sub> vertebral body (indicated by arrowhead) 2b. Sagittal CT scan showed T<sub>12</sub> vertebral collapse with intervertebral vacuum cleft (indicated by arrowhead) 2c. CT axial scan showed T<sub>12</sub> vertebral fracture encroached on spinal canal 2d, 2e. MRI showed the low signal at T<sub>12</sub> level on T1-weighted image and high signal on T2-weighted image with spinal cord compression 2f, 2g. Lateral images during operation showed a good vertebral reduction after postural reduction and was augmented with vertebroplasty 2h, 2i. Postoperative AP and lateral X-ray films showed good restoration of T<sub>12</sub> vertebrae 2j. Fourteen months after operation, lateral X-ray film showed a slight correction loss in vertebral height and kyphotic angle

表 4 两组 Kümmell 病患者骨水泥量、骨水泥渗漏、椎体高度纠正及后凸角度纠正比较

Tab.4 Comparison of cement volume, cement leakage, vertebral height restoration and local kyphotic reduction of patients with Kümmell's disease between two groups

组别	椎体数	骨水泥量 (x±s, ml)	骨水泥渗漏(椎)	椎体高度纠正(x±s, %)	后凸纠正角度(x±s, °)
PVP 组	7	6.40±0.94	1	31.71±11.35	9.79±4.64
PKP 组	13	5.46±1.09	3	24.77±8.51	8.15±2.97
检验值	-	t=0.026	χ <sup>2</sup> =0.639	t=0.967	t=3.818
P 值	-	0.071	0.561	0.138	0.348

机制, 认为其发病过程可能是由于脊柱微小创伤引发骨性结构及韧带结构多发性微小损伤, 从而导致松质骨断裂及小血肿形成, 进一步造成骨坏死, 最终导致椎体塌陷。此后不少学者就 Kümmell 病的相关病因及发病机制展开研究, 目前认为其病因并不是单一的, 而是各种原因相互作用的结果, 与椎体缺血性坏死、微骨折修复过程受阻、假关节形成、生物力学改变、骨量下降等多种因素有关<sup>[2,4,11]</sup>。多数学者倾向认为该病是在骨质疏松基础上椎体骨折处缺血坏死、假关节形成并导致椎体塌陷<sup>[13-14]</sup>。

大部分骨质疏松性椎体骨折经过数周的保守治疗后症状可逐渐缓解, 约有 1/3 的患者仍会持续存在疼痛不适, 约 10% 患者可能发展为 Kümmell 病<sup>[2]</sup>。Kümmell 病早期症状轻微, 病程长度不一, 容易延误诊治。早期文献<sup>[15]</sup>将 Kümmell 病的临床发病过程分为 5 个阶段, 其中症状缓解隐匿期被认为是 Kümmell 的一个特征性病史。本组病例中只有 8 例在初始外伤后出现典型隐匿期, 表现为外伤后腰背痛在发病一段时间后自发缓解。而其他 11 例并无典型的隐匿期, 均由最初的腰背痛逐渐缓慢发展成严重腰背痛。Ranjan 等<sup>[13]</sup>回顾分析了 Kümmell 病的相关文献发现仅有少量的病例完全符合 Kümmell 病典型病程。虽然很多文献把 Kümmell 病称为迟发性创伤后椎体塌陷<sup>[16]</sup>, 但是导致 Kümmell 病的创伤程度不一, 有些病例并无明显创伤, 也有报道无外伤史的特发性椎体坏死塌陷<sup>[14]</sup>。本组 19 例患者中有 6 例患者无法回忆明确外伤史, 所以对 Kümmell 病的诊断更多的是依据影像学资料来判断, 单纯依靠病史容易误诊。

### 3.2 Kümmell 病椎体强化术式选择

对于新鲜骨质疏松性骨折的治疗, 目前多首选保守治疗, 对于保守治疗无效者可以选择 PVP 或者 PKP 进行椎体强化治疗。Kümmell 病由于椎体内存在不愈合的假关节和裂隙, 所以传统的卧床, 支具等

保守治疗往往无效<sup>[2-11]</sup>。虽然近来已有 Kümmell 病患者采用特立帕肽(重组人甲状旁腺素 1-34)治疗成功的个例文献报道<sup>[17]</sup>, 但是其治疗周期长达 12 个月且治疗费用高, 所以大部分 Kümmell 病仍需手术干预<sup>[5]</sup>。对于早、中期的 Kümmell 的治疗, 文献报道采用 PVP 或者 PKP 术均可获得较好的疗效<sup>[8,10]</sup>。任海龙等<sup>[18]</sup>对 37 例 Kümmell 病在体位复位后再行 PVP, 获得了满意疗效。Kong 等<sup>[19]</sup>回顾性分析了 53 例单个椎体存在裂隙征的手术疗效, 其中 24 例采用 PVP, 29 例采用 PKP, 结果 PKP 组在椎体高度恢复、后凸畸形纠正方面比 PVP 有优势, 但在疼痛症状缓解方面两组差别无统计学意义。Zhang 等<sup>[20]</sup>回顾性分析了 73 例 Kümmell 病, 其中 38 例采用 PVP, 35 例采用 PKP, PKP 组手术时间更长, 骨水泥渗漏率更低, 但两组在疼痛缓解和椎体前方高度恢复方面差异无统计学意义。

由于 Kümmell 病发病率低, 既往研究在 PVP 或 PKP 的选择上缺乏足够的依据, 理论上 PKP 可以更好地纠正骨质疏松椎体骨折的后凸畸形而且骨水泥渗漏率较低。研究表明部分 Kümmell 病通过体位复位就可以获得良好的复位<sup>[3,14]</sup>, 也有学者认为严重骨质疏松性椎体骨折椎体高度的恢复更多的是与体位复位程度有关<sup>[20]</sup>。本研究根据术中体位复位结果选择病椎的椎体强化方式, 对于体位复位良好的病椎采用 PVP, 而体位复位不佳者采用 PKP。结果显示两组椎体前缘高度及后凸纠正角度差异无统计学意义, 这个结果并不是说 PVP 本身有较强的椎体高度及后凸畸形纠正能力, 而是本研究中将术中体位复位良好的病例分入 PVP 组。而对于临床功能评价方面, PVP 组和 PKP 组术后腰背痛 VAS 评分及 ODI 均较术前明显改善, 两组间比较差异无统计学意义。

文献报道 PVP 治疗 Kümmell 病的骨水泥渗漏率可高达 40.4%~75%<sup>[5]</sup>, 其渗漏主要发生在上位椎间盘内而椎旁静脉及椎管内渗漏较少。Kim 等<sup>[21]</sup>发现存在裂隙征的椎体的节段血管大部分已经栓塞闭塞, 所以发生骨水泥静脉渗漏及肺栓塞风险也相应减少。虽然椎间盘内渗漏在短中期的随访过程中几乎都没有出现临床症状, 但是可能会增加邻近节段椎体发生继发骨折的风险<sup>[22]</sup>。临床使用 PVP 术中, 一旦出现严重骨水泥渗漏, 一般需停止继续灌注骨水泥, 这往往会影响骨水泥的灌注量。Kümmell 病椎体内裂隙无法完全填充可能是导致术后椎体再骨折的一个主要因素<sup>[23]</sup>。

在骨水泥渗漏方面, PKP 组发生率反而高于 PVP 组, 虽然差异无统计学意义, 这个结果主要与分组设计有关, 分到 PKP 组的椎体都是体位复位欠佳

的,需进一步通过球囊撑开塌陷椎体获得进一步复位,虽然病椎内原来存在裂隙,但是大部分裂隙是封闭的,并不与外界相通,而球囊扩张后反而使椎体前方及终板出现新的裂隙,故骨水泥容易通过这些新出现的裂隙渗漏出去。而 PVP 组在体位复位后,椎体塌陷已经基本复位,无须考虑通过高压注入骨水泥来纠正椎体塌陷,故骨水泥渗漏率反而减少。虽然使用 PKP 相对 PVP 也许在骨水泥渗漏方面有更高的安全性,但是从经济学角度来说,需要更多的经济负担。所以笔者认为对于体位复位良好的 Kümmell 病椎体建议采用 PVP 术。

### 3.3 Ⅲ期 Kümmell 病不伴神经功能损害的治疗

文献对于Ⅲ期 Kümmell 病不伴神经症状的患者的治疗存在争议<sup>[3,24]</sup>。Li 等<sup>[3]</sup>认为Ⅲ期 Kümmell 病的由于椎体后壁塌陷不完整,行 PVP 或 PKP 治疗时,易出现椎管内骨水泥渗漏,所以将Ⅲ期 Kümmell 病归为骨水泥强化的相对禁忌证,建议行开放手术内固定。Park 等<sup>[7]</sup>报道了 10 例无神经症状的 Kümmell 病,采用椎体强化结合经皮短节段椎弓根螺钉固定术,术后 12 个月随访时椎体高度较术后即刻略有丢失,但是术后疼痛的缓解得到维持。黎一兵等<sup>[25]</sup>报道了 43 例椎体强化结合短节段椎弓根螺钉固定治疗无伴神经损害的 Kümmell 病的长期随访结果,术后 3 个月椎体高度、VAS 评分、ODI 与术前比较有明显改善,但是术后 5 年随访时椎体高度、VAS 评分、ODI 和术前比较差异却无统计学意义,作者认为 Kümmell 病内固定治疗长期结果并不理想。Chen 等<sup>[26]</sup>比较了单独 PKP 与椎体强化加短节段椎弓根内固定治疗 Kümmell 病的临床疗效,31 例采用 PKP,23 例采用 PVP 加短节段固定,术后平均随访 19.8 个月,两组的临床疗效类似,但是 PKP 组并发症少,更加安全微创。

Kümmell 病患者多数为高龄,多数合并内科疾病,大手术耐受性较差,开放内固定手术风险高,并发症多,而且由于骨质严重疏松,容易出现内固定失败,融合率低等并发症。本组病例中,13 例 14 个Ⅲ期无伴脊髓神经损伤的 Kümmell 病椎体均采用 PVP 或 PKP 术进行椎体强化,术后椎体高度和后凸角度均获得很好的纠正,腰背痛症状明显改善,术中未发现椎管渗漏及骨水泥肺栓塞病例。

### 3.4 Ⅲ期 Kümmell 病合并脊髓神经损伤的治疗

对于Ⅲ期合并脊髓神经损伤的 Kümmell 病,文献多建议采用开放手术减压内固定。对于骨质疏松性胸腰椎骨折,为了获得牢固固定,曾有学者采用长节段固定融合的方式,但是长节段固定存在创伤大、融合率低、内固定失败率高等风险<sup>[27]</sup>。近年来随着内

固定器械和手术技术的发展,对于伴骨质疏松的胸腰椎骨折倾向于采用骨水泥强化结合短节段内固定<sup>[27-28]</sup>。手术方式有前路,后路,前后联合入路<sup>[11]</sup>。Sudo 等<sup>[29]</sup>回顾性分析前路和后路手术治疗伴神经功能损害的骨质疏松性胸腰椎椎体塌陷病,其中前路减压支持植骨融合 32 例,后路减压椎体骨水泥强化结合椎弓根螺钉固定组 18 例,随访发现两组在神经功能恢复、后凸畸形纠正及纠正高度丢失等方面没有差异,但是前路组存在创伤大、出血多、肺部并发症多、需要Ⅱ期后路手术等缺点。Lee 等<sup>[30]</sup>报道 10 例合并脊髓压迫症的 Kümmell 病,采用后路骨水泥强化加短节段椎弓根螺钉固定,平均随访 12.1 月,83% 的患者脊髓功能 Frankel 分级获得至少 1 级的改善,无内固定失败及翻修病例。本研究 3 例合并神经功能障碍的 Kümmell 病椎体采用后路减压、病椎骨水泥强化加短节段椎弓根螺钉固定及后外侧植骨术。术后患者腰背痛和生活质量明显改善,3 例神经功能均由术前的 Frankel D 级恢复到 E 级。本组患者均采用伤椎及相邻上下椎体 6 钉固定并采用椎弓根螺钉强化技术以期减少螺钉松动率,同时做后外侧植骨,在随访末期依然出现椎体高度及后凸畸形纠正角度轻微丢失现象,但无内固定失败及翻修病例。

本研究结果表明根据 Li 等<sup>[3]</sup>分期结合术中体位复位程度对 Kümmell 病患者进行个体化手术方式选择可以获得良好的临床疗效。对于Ⅱ期和Ⅲ期不伴神经功能损害的 Kümmell 病例可以单独采用椎体强化术进行治疗,Ⅲ期合并神经功能损害病例建议采用后路减压椎体强化联合短节段椎弓根螺钉固定术。术中体位复位不良可能是骨水泥渗漏的危险因素。本研究的缺陷是样本量较小,非随机对照研究,存在统计偏倚可能及随访时间较短。

#### 参考文献

- [1] Kümmell H. Die rarefizierende ostitis der Wirbelkörper[J]. Deutsche Med, 1895, 21(1): 180-181.
- [2] Li H, Liang CZ, Chen QX. Kümmell's disease, an uncommon and complicated spinal disorder: a review[J]. J Int Med Res, 2012, 40(2): 406-414.
- [3] Li KC, Li AF, Hsieh CH, et al. Another option to treat Kümmell's disease with cord compression[J]. Eur Spine J, 2007, 16(9): 1479-1487.
- [4] Lee CS, Yu JW, Chung SS, et al. Delayed post-traumatic vertebral collapse: MR categorization and MR-pathology correlation[J]. Asian Spine J, 2007, (1): 32-37.
- [5] Wu AM, Chi YL, Ni WF. Vertebral compression fracture with intravertebral vacuum cleft sign: pathogenesis, image, and surgical intervention[J]. Asian Spine J, 2013, 7(2): 148-155.
- [6] Sheedy KC, Camara MI, Camacho PM. Comparison of the efficacy, adverse effects, and cost of zoledronic Acid and denosumab in the

- treatment of osteoporosis[J]. *Endocr Pract*, 2015, 21(3):275-279.
- [7] Park SJ, Kim HS, Lee SK, et al. Bone cement-augmented percutaneous short segment fixation; an effective treatment for Kümmell's disease[J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2015, 58(1):54-59.
- [8] Yang H, Gan M, Zou J, et al. Kyphoplasty for the treatment of Kümmell's disease[J]. *Orthopedics*, 2010, 33(7):479.
- [9] Chow JH, Chan CC. Validation of the Chinese version of the Oswestry Disability Index[J]. *Work*, 2005, 25(4):307-314.
- [10] 赵立来, 童培建, 肖鲁伟, 等. 球囊扩张椎体后凸成形术治疗 Kümmell 病的疗效观察[J]. *中国骨伤*, 2013, 26(5):429-434. Zhao LL, Tong PJ, Xiao LW, et al. Balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic Kümmell's disease[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2013, 26(5):429-434. Chinese with abstract in English.
- [11] Pappou IP, Papadopoulos EC, Swanson AN, et al. Osteoporotic vertebral fractures and collapse with intravertebral vacuum sign (Kümmell's disease)[J]. *Orthopedics*, 2008, 31(1):61-66.
- [12] Steel HH. Kümmell's disease[J]. *Am J Surg*, 1951, 81(2):161-167.
- [13] Ranjan M, Mahadevan A, Prasad C, et al. Kümmell's disease-uncommon or underreported disease; a clinicopathological account of a case and review of literature[J]. *J Neurosci Rural Pract*, 2013, 4(4):439-442.
- [14] Matzaroglou C, Georgiou CS, Assimakopoulos K, et al. Kümmell's disease; pathophysiology, diagnosis, treatment and the role of nuclear medicine. Rationale according to our experience[J]. *Hell J Nucl Med*, 2011, 14(3):291-299.
- [15] Matzaroglou C, Georgiou CS, Panagopoulos A, et al. Kümmell's disease; clarifying the mechanisms and patients' inclusion criteria [J]. *Open Orthop J*, 2014, 15(8):288-297.
- [16] Ma R, Chow R, Shen FH. Kümmell's disease; delayed post-traumatic osteonecrosis of the vertebral body[J]. *Eur Spine J*, 2010, 19(7):1065-1070.
- [17] Fabbriani G, Pirro M, Floridi P, et al. Osteoanabolic therapy; a non surgical option of treatment for Kümmell's disease[J]. *Rheumatol Int*, 2012, 32(5):1371-1374.
- [18] 任海龙, 王吉兴, 陈建庭, 等. 单侧与双侧穿刺经皮椎体成形术治疗 Kümmell's 病的临床对比[J]. *南方医科大学学报*, 2014, 34(9):1370-1374. Ren HL, Wang JX, Chen JT, et al. Clinical efficacy of unipedicular versus bipedicular percutaneous vertebroplasty for Kümmell's disease[J]. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*, 2014, 34(9):1370-1374. Chinese.
- [19] Kong LD, Wang P, Wang LF, et al. Comparison of vertebroplasty and kyphoplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures with intravertebral clefts[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2014, 24( Suppl 1):S201-208.
- [20] Zhang GQ, Gao YZ, Chen SL, et al. Comparison of percutaneous vertebroplasty and percutaneous kyphoplasty for the management of Kümmell's disease; a retrospective study[J]. *Indian J Orthop*, 2015, 49(6):577-582.
- [21] Kim YC, Kim YH, Ha KY. Pathomechanism of intravertebral clefts in osteoporotic compression fractures of the spine[J]. *Spine J*, 2014, 14(4):659-666.
- [22] Rho YJ, Choe WJ, Chun YI. Risk factors predicting the new symptomatic vertebral compression fractures after percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty[J]. *Eur Spine J*, 2012, 21(5):905-911.
- [23] Wiggins MC, Sehizadeh M, Pilgram TK, et al. Importance of intravertebral fracture cleft in vertebroplasty outcome[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2007, 188(3):634-640.
- [24] Chen GD, Lu Q, Wang GL, et al. Percutaneous kyphoplasty for Kümmell disease with severe spinal canal stenosis pain physician [J]. *Pain Physician*, 2015, 18(6):E1021-1028.
- [25] 黎一兵, 闫宏伟. 经椎弓根椎体内骨水泥强化结合后路短节段内固定治疗 Kümmell 病 43 例[J]. *陕西医学杂志*, 2015, 44(3):317-320. Li YB, Yan HW. A therapeutic efficacy of the transpedicular intracorporeal cement augmentation with short segmental posterior instrumentation in treating Kümmell's disease[J]. *Shaanxi Yi Xue Za Zhi*, 2015, 44(3):317-320. Chinese.
- [26] Chen L, Dong R, Gu Y, et al. Comparison between balloon kyphoplasty and short segmental fixation combined with vertebroplasty in the treatment of Kümmell's disease[J]. *Pain Physician*, 2015, 18(4):373-381.
- [27] Hartensuer R, Gehweiler D, Schulze M, et al. Biomechanical evaluation of combined short segment fixation and augmentation of incomplete osteoporotic burst fractures[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2013, 21(14):360.
- [28] Grossbach AJ, Viljoen SV, Hitchon PW. Vertebroplasty plus short segment pedicle screw fixation in a burst fracture model in cadaveric spines[J]. *J Clin Neurosci*, 2015, 22(5):883-888.
- [29] Sudo H, Ito M, Kaneda K, et al. Anterior decompression and strut graft versus posterior decompression and pedicle screw fixation with vertebroplasty for osteoporotic thoracolumbar vertebral collapse with neurologic deficits[J]. *Spine J*, 2013, 13(12):1726-1732.
- [30] Lee SH, Kim ES, Eoh W. Cement augmented anterior reconstruction with short posterior instrumentation; a less invasive surgical option for Kümmell's disease with cord compression[J]. *J Clin Neurosci*, 2011, 18(4):509-514.

(收稿日期:2016-02-14 本文编辑:王宏)