

经皮椎弓根螺钉锚定式椎体强化术 治疗无神经症状 Kümmell 病

陈松海¹, 叶林强², 周泽霖³, 卢国樑²

(1. 广州中医药大学研究生院, 广东 广州 510405; 2. 广州中医药大学东莞医院, 广东 东莞 523000; 3. 广州中医药大学第一临床医学院, 广东 广州 510405)

【摘要】 目的: 探讨经皮椎弓根螺钉锚定式椎体强化术(percutaneous pedicle screw anchored vertebral augmentation, PPSAVA) 治疗无神经症状 Kümmell 病的临床疗效。方法: 回顾性分析 2019 年 1 月至 2021 年 12 月于采用 PPSAVA 治疗的 20 例无神经症状 Kümmell 病患者的临床资料, 其中男 5 例, 女 15 例, 年龄 56~88(74.95±9.93) 岁, 病程 7~60(21.35±14.46) d。记录手术时间、骨水泥注入量、骨水泥渗漏情况; 比较术前、术后 3 d 和末次随访时患者疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)、椎体角(vertebral body angle, VBA)、椎体前缘高度及椎体中线高度, 末次随访时观察骨水泥松动、移位情况。结果: 20 例患者均顺利完成手术, 手术时间 30~56(41.15±7.65) min, 骨水泥注入量 6.0~12.0(9.30±1.49) ml。术中 6 例发生骨水泥渗漏, 未出现明显临床症状。随访时间为 6~12(8.43±2.82) 个月。术后 3 d 及末次随访时的 VBA、伤椎椎体前缘高度及伤椎椎体中线高度较术前明显改善($P<0.05$); 与术后 3 d 比较, 末次随访时的 VBA、伤椎椎体前缘高度及伤椎椎体中线高度均有不同程度丢失($P<0.05$)。术后 3 d 及末次随访时的 VAS 和 ODI 较术前显著下降($P<0.05$); 末次随访与术后 3 d 的 VAS、ODI 比较, 差异无统计学意义($P>0.05$)。末次随访时未出现骨水泥松动、移位的情况。结论: PPSAVA 治疗无神经症状 Kümmell 病可以有效改善患者的疼痛和功能障碍, 降低术后骨水泥松动、移位风险。

【关键词】 经皮椎弓根螺钉; 经皮椎体强化术; Kümmell 病; 骨水泥松动; 骨水泥移位
中图分类号: R687.3

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20220829

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Percutaneous pedicle screw anchored vertebral augmentation for the treatment of Kümmell disease without neurological symptoms

CHEN Song-hai¹, YE Lin-qiang², ZHOU Ze-lin³, LU Guo-liang² (1. Graduate School, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, Guangdong, China; 2. Dongguan Hospital, Guangzhou University of Traditional Chinese Medicine, Dongguan 523000, Guangdong, China; 3. The First Clinical Medical College, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, Guangdong, China)

ABSTRACT Objective To explore the clinical effect of percutaneous pedicle screw anchored vertebral augmentation (PPSAVA) in the treatment of asymptomatic Kümmell disease without neurological symptoms. **Methods** The clinical data of 20 patients with Kümmell disease without neurological symptoms treated with PPSAVA in our hospital from January 2019 to December 2021 were analyzed retrospectively, including 5 males and 15 females, aged 56 to 88 (74.95±9.93) years old, and the course of disease was 7 to 60 days with an average of (21.35±14.46) days. All patients were treated with PPSAVA. The time of operation, the amount of bone cement injected and the leakage of bone cement were recorded. The visual analogue scale (VAS), Oswestry disability index (ODI), vertebral body angle (VBA), anterior edge height and midline height of vertebral body were compared among the before operation, 3 days after operation and during the final follow-up. The loosening and displacement of bone cement were observed during the final follow-up. **Results** All the 20 patients completed the operation successfully. The operation time was 30 to 56 min with an average of (41.15±7.65) min, and the amount of bone cement injection was 6.0 to 12.0 ml with an average of (9.30±1.49) ml. Bone cement leakage occurred in 6 cases and there were no obvious clinical symptoms. The follow-up time was 6 to 12 months with an average of (8.43±2.82) months. The VBA, anterior edge height and mid-

基金项目: 东莞市社会发展科技项目(编号: 20221800906012); 东莞市 2019 年名中医药专家传承工作室建设项目(编号: 东卫函[2016]84 号)

Fund project: Dongguan Science and Technology of Social Development Program (No.20221800906012)

通讯作者: 卢国樑 E-mail: Dglugl@163.com

Corresponding author: LU Guo-liang E-mail: Dglugl@163.com

line height of of injured vertebral body were significantly improved 3 days after operation and the final follow-up ($P<0.05$), and the VBA, anterior edge height and midline height of of injured vertebral body were lost in different degrees at the final follow-up ($P<0.05$). The VAS and ODI at 3 days after operation and at the final follow-up were significantly lower than those at preoperatively ($P<0.05$), but the VAS score and ODI at the final follow-up were not significantly different from those at 3 d after operation ($P>0.05$). At the last follow-up, no patients showed loosening or displacement of bone cement. **Conclusion** PPSAVA is highly effective in treating Kümmell disease without neurological symptoms, improving patients' pain and functional impairment, and reducing the risk of cement loosening and displacement postoperatively.

KEYWORDS Percutaneous pedicle screws; Percutaneous vertebral augmentation; Kümmell disease; Loosening of bone cement; Displacement of bone cement

Kümmell 病是骨质疏松性椎体压缩骨折的一种特殊类型,常继发椎体内不稳定,后期表现为持续性椎体塌陷,导致顽固性背痛或伴有神经症状。经保守治疗方式治疗 Kümmell 病往往无法达到满意的疗效,对于不伴有神经症状的 Kümmell 病,经皮椎体强化术(percutaneous vertebral augmentation, PVA),包括经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)和经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP),通过往伤椎注射骨水泥稳定椎体,可缓解疼痛以及部分恢复椎体高度、矫正后凸,是目前主要的治疗手段。很多学者已经报道 PVA 治疗 Kümmell 病在术后短期内可以获得满意的临床疗效[12],但是术后随访发现不少患者的强化椎体出现伤椎再塌陷和骨水泥松动、移位^[3-4],严重者导致明显背痛等症状再发,甚至需要再次手术治疗。为了提高强化椎体的稳定性,防治强化椎体再塌陷和骨水泥移位,现大部分学者逐渐主张使用改良的 PVP/PKP 治疗无神经症状 Kümmell 病^[5-6],但改良方法较多,存在争议。笔者采用经皮椎弓根螺钉锚定式椎体强化术(percutaneous pedicle screw anchored vertebral augmentation, PPSAVA)治疗无神经症状 Kümmell 病。其关键技术要点是术中在透视引导下使穿刺套管的尖端即骨水泥注入点直达椎体内裂隙区,完成骨水泥注入,然后在导引丝引导下经双侧椎弓根拧入经皮椎弓根螺钉。技术原理是试图把椎体内的骨水泥锚定在骨质相对坚强的椎弓根内,增强椎体内的骨水泥稳定性。本研究对 2019 年 1 月至 2021 年 12 月采用 PPSAVA 治疗的 20 例无神经症状 Kümmell 病患者的临床资料进行回顾性分析,报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

1.1.1 纳入标准 (1)诊断为原发性骨质疏松病,且影像学特征符合 Kümmell 病的发病特点^[7-8]。分型符合 I、II 期 Kümmell 病^[9],且伤椎真空裂隙(intravertebral vacuum cleft, IVC)周边有明显硬化带,或骨小梁缺失严重,预计骨水泥难以弥散到裂隙周围松

质间隙或骨水泥与剩余松质骨难以形成有效的铰锁作用,影像学显示椎骨后柱椎弓根、椎板、关节突关节结构完整。(2)接受 PPSAVA 治疗。(3)随访时间>6 个月,未失联者。有术前、术后 3 d 和末次随访时的胸椎或腰椎正侧位 X 线片。

1.1.2 排除标准 (1)脊柱原发肿瘤、脊柱转移瘤、脊柱结核、脊柱化脓性感染导致的椎体压缩骨折。(2)新鲜椎体压缩性骨折或高能量损伤的爆裂性骨折。(3)伴神经症状 Kümmell 病。(4)手术前后及随访资料不全。(5)有脊柱内固定手术史。(6)随访<6 个月或失联者。

1.2 一般资料

本研究纳入 20 例 Kümmell 病患者,其中男 5 例,女 15 例,年龄 56~88 (74.95±9.93) 岁;病程 7~60 (21.35±14.46) d;病变部位:T₁₀ 椎体 1 例,T₁₁ 椎体 1 例,T₁₂ 椎体 4 例,L₁ 椎体 10 例,L₂ 椎体 3 例,L₃ 椎体 1 例;Kümmell 病分期^[9]属 I 期 3 例,II 期 17 例;无明显外伤史 12 例,有搬抬重物或跌倒史 8 例;双能 X 线骨密度 0.47~0.81 (0.69±0.10) mg·cm⁻³,T 值 -2.5~-5.4 (-3.43±0.84) SD。

1.3 治疗方法

1.3.1 手术方法 手术在多参数监护及气管插管全身麻醉下完成。麻醉成功后,将患者体位调整为俯卧位,使用专用海绵垫垫高胸骨及髋部,联合调整手术床把患者摆放于过伸俯卧体位。通过 G 形臂 X 线机正侧位透视确定伤椎及其椎弓根外上角位置,在体表投影处用记号笔做好标记,根据骨折椎体的复位情况决定行 PVP 或 PKP。腰背部常规消毒铺巾。沿患病椎体左右椎弓根定位点分别纵行切开约 1.5 cm 手术切口,用穿刺针套件沿伤椎双侧椎弓根进行穿刺,置入后定位,使穿刺套管尖端在侧位透视下到达椎体内裂隙区的前 1/3,在正位透视下到达椎弓根与棘突之间。如行 PKP,将可扩张球囊导入椎体,扩张球囊复位骨折椎体。拔出穿刺针,留下工作套管。调好骨水泥致“拉丝期”后,从工作套管内用骨水泥推管将骨水泥少量、多次地推注入椎体。全程在 G 型臂 X 线机透视下监测骨水泥填充情况,当术者

判断骨水泥在椎体内得到满意填充或者骨水泥弥散接近椎体后壁位置时停止注入。双侧置入导引丝,拔出工作套筒,沿导引丝用扩张管道逐级扩张至可植入螺钉大小后,于骨水泥凝固成型之前,经扩张管道和导引丝快速于两侧分别置入万向椎弓根空心螺钉,拔除导引丝和扩张管道,G形臂 X 线机透视见螺钉与骨水泥耦合为整体,拧断钉尾,冲洗伤口并缝合切口,无菌敷料包扎,完成手术。

1.3.2 术后处理 术后次日佩戴胸腰护具自主下床活动,避免弯腰、负重及暴力活动。术后 3 d 拍胸腰椎 X 线片及 CT 复查,指导患者康复计划及锻炼方法。3~5 d 出院,持续佩戴胸腰护具 3 个月。出院后 1、6 个月复查 X 线片,必要时复查 CT。术后规范行抗骨质疏松治疗,出院前予以唑来膦酸注射液抗骨质疏松治疗(密固达,100 ml:5 mg,厂家:瑞士诺华制药有限公司,配 0.9%氯化钠 100 ml 注射静脉滴注),告知患者需长期规律补钙及维生素 D,每年使用 1 次密固达抗骨质疏松治疗并连续使用 3 年。

1.4 观察项目与方法

(1)一般情况观察。记录手术时间和骨水泥注入量。通过手术室管理系统计算手术时间,骨水泥注入量根据术中注射器筒刻度计算。(2)影像学资料观察。骨水泥渗漏情况通过术中透视及术后复查 CT 明确。骨水泥块、椎弓根钉位置通过术后 3 d 复查 CT 观察;骨水泥块移位情况通过复查 X 线片或 CT 是否存在“光环征”判断;伤椎椎体角(vertebral body angle, VBA)、伤椎椎体前缘高度及伤椎椎体中线高度等^[5]影像学数据采用 PACS 系统(广州易联众睿图信息技术有限公司)的“长度测量”及“夹角测量”功能完成。(3)临床疗效评估。术前、术后 3 d 及末次随访时对患者进行疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)及 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)^[10]评分。术后 3 d 检查患者下肢肌力、感觉情况。

1.5 统计学处理

应用 SPSS 软件进行统计学分析。采用 Shapiro-Wilk 检验判断数据正态性。正态分布的连续型定量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,非正态分布的连续型定量资料以中位数[M(P25, P75)]表示。若符合正态分布,比较不同时间点数据差异时采用配对样本 t 检验;若不符合正态分布,采用 Wilcoxon Signed-rank 检验。检验采用双向检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

20 例患者均顺利完成手术,手术时间为 30~56

(41.15±7.65) min,骨水泥注入量为 6.0~12.0(9.30±1.49) ml。出院后随访时间为 6~12(8.43±2.82)个月。

2.2 影像学观察结果

20 例中有 6 例在术中发生了骨水泥渗漏,其中椎体椎间盘渗漏 3 例,椎体侧边渗漏 3 例。术后复查 CT 上均未出现有大血管损伤、脊髓损伤、骨水泥渗漏至椎管等不良事件。术后第 3 天均未出现不适表现。与术前对比,术后 3 d 及末次随访时伤椎 VBA 减小;与术后 3 d 比较,末次随访时的伤椎 VBA 增大($P<0.05$)。术后 3 d 及末次随访时的椎体前缘高度、椎体中线高度较术前增加($P<0.001$);末次随访的椎体前缘高度及中线高度低于术后 3 d ($P<0.001$)。见表 1。末次随访时复查 X 线片均未出现骨水泥松动、移位的“光环征”。椎体内骨水泥与双侧螺钉呈一体化锚定状态,无螺钉与骨水泥锚定处断裂等不良情况。

表 1 Kümmell 病 20 例患者手术前后影像学资料比较($\bar{x}\pm s$)
Tab.1 Comparison of imaging data of 20 patients with Kümmell disease before and after operation($\bar{x}\pm s$)

时间	VBA/°	椎体前缘高度/mm	椎体中线高度/mm
术前	13.25±7.00	15.61±3.80	11.59±3.30
术后 3 d	7.30±5.90*	19.67±3.41 [▲]	14.70±2.42 [●]
末次随访	9.45±6.64**	17.97±3.36 ^{▲▲}	14.07±2.42 ^{●●}

注:与术前比较,* $t=-6.556, P<0.000 1$; ** $t=-3.527, P=0.002$; [▲] $t=8.478, P<0.000 1$; ^{▲▲} $t=5.885, P<0.000 1$; [●] $t=6.482, P<0.000 1$; ^{●●} $t=4.902, P<0.000 1$ 。*与**比较, $t=3.726, P<0.000 1$; [▲]与^{▲▲}比较, $t=-8.17, P<0.000 1$; [●]与^{●●}比较, $t=-4.907, P<0.000 1$

2.3 临床疗效

术后 3 d 患者可佩戴弹性腰围下地行走,查体下肢肌力及皮肤感觉情况基本与术前相同。术后 3 d 及末次随访时的 VAS、ODI 较术前明显下降($P<0.001$),末次随访与术后 3 d 比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 2。典型病例手术前后影像学资料

表 2 Kümmell 病 20 例患者手术前后临床疗效比较($\bar{x}\pm s$)
Tab.2 Comparison of clinical efficacy of 20 patients with Kümmell disease before and after operation($\bar{x}\pm s$)

时间	VAS/分	ODI/%
术前	8.05±1.05	73.33±8.31
术后 3 d	3.10±0.72 ^{a1}	31.56±9.17 ^{b2}
末次随访	2.60±1.10 ^{a2}	23.33±6.67 ^{b2}

注:与术前比较,^{a1} $t=-36.602, P<0.000 1$; ^{a2} $t=-14.884, P<0.000 1$; ^{b2} $t=-25.460, P<0.000 1$; ^{b1} $t=-13.824, P<0.000 1$ 。^{a1}与^{a2}比较, $t=-1.561, P=0.135$; ^{b1}与^{b2}比较, $t=0.679, P=0.505$

见图 1、图 2。

3 讨论

3.1 PVA 治疗 Kümmell 病容易出现骨水泥松动、移位的机制分析

大多数学者研究发现 Kümmell 病的椎体内裂隙是 PVA 治疗 Kümmell 病容易出现骨水泥松动、移位的一个重要危险因素，其机制可能是椎体内裂隙造成注射的骨水泥主要以实体团块状填充在椎体内裂隙区，而这种骨水泥填充模式不能长期维持有效的稳定性^[11-12]。此外，由于团块状骨水泥的弹性模量、刚度和强度均明显高于周边的松质骨，当其不能或很少与周边的松质骨进行嵌插和铰锁，将会对周边易碎的松质骨造成挤压，最终造成骨水泥松动、移位和临床疗效不佳。

3.2 改良 PVA 治疗 Kümmell 病的研究现状

鉴于传统 PVA 治疗 Kümmell 病容易出现骨水泥松动、移位，不少学者就传统 PVA 进行技术改良，采用改良 PVA 治疗 Kümmell 病，以期提高强化椎体稳定性，预防骨水泥松动、移位，改善临床疗效。部分学者^[13-14]采用椎弓根成形联合 PVA 治疗 Kümmell 病获得了满意疗效，椎弓根成形即在传统 PVA 的即将结束阶段再往椎弓根内灌注骨水泥形成“拖尾征”，希望把椎体内骨水泥锚定在骨质相对坚强的椎弓根内，增强椎体内骨水泥的稳定性。但该技术必须保证在穿刺过程中没有损伤椎弓根的内壁和下壁，一旦损伤可能会引起骨水泥往椎管内或椎间孔渗漏，当渗漏引起神经受压症状则需要行再次手术移除压迫神经的骨水泥。另外，还有学者采用骨钻或旋

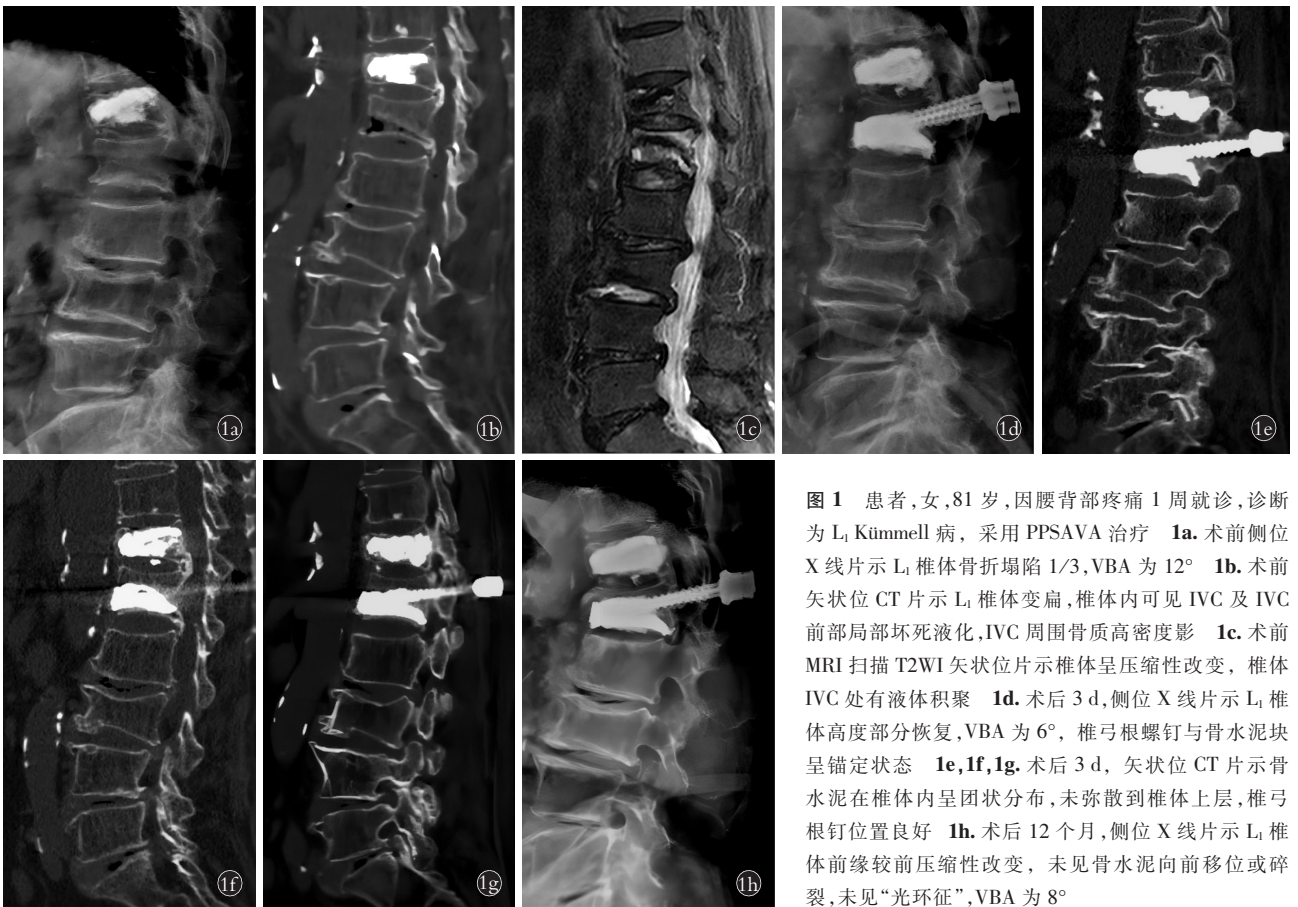


图 1 患者,女,81岁,因腰背部疼痛1周就诊,诊断为L₁ Kümmell病,采用PPSAVA治疗 **1a**. 术前侧位X线片示L₁椎体骨折塌陷1/3,VBA为12° **1b**. 术前矢状位CT片示L₁椎体变扁,椎体内可见IVC及IVC前部局部坏死液化,IVC周围骨质高密度影 **1c**. 术前MRI扫描T2WI矢状位片示椎体呈压缩性改变,椎体IVC处有液体聚集 **1d**. 术后3d,侧位X线片示L₁椎体高度部分恢复,VBA为6°,椎弓根螺钉与骨水泥块呈锚定状态 **1e,1f,1g**. 术后3d,矢状位CT片示骨水泥在椎体内呈团状分布,未弥散到椎体上层,椎弓根钉位置良好 **1h**. 术后12个月,侧位X线片示L₁椎体前缘较前压缩性改变,未见骨水泥向前移位或碎裂,未见“光环征”,VBA为8°

Fig.1 An 81-year-old female patient was diagnosed with

L₁ Kümmell disease because of low back pain for one week and was treated with PPSAVA **1a**. Preoperative lateral X-ray showed the fracture of L₁ vertebral body collapsed by 1/3, and the VBA was 12° **1b**. Preoperative CT sagittal film showed flattening of L₁ vertebral body, IVC in the vertebral body, and the anterior part of IVC was necrotic and liquefied, accompanied by high density of surrounding bone **1c**. Preoperative MRI scan T2WI sagittal film showed the vertebral body was compression changes, and there was fluid accumulation in the vertebral body IVC **1d**. On the 3rd day after operation, the lateral X-ray film showed the height of L₁ vertebral body partially recovered, the VBA was 6°, and the bone cement was anchored with the pedicle screw **1e,1f,1g**. On the 3rd day after operation, the CT sagittal film showed the bone cement was distributed in a mass in the vertebral body and did not diffuse into the upper vertebral body, and the pedicle nail was well positioned **1h**. At 12 months after the operation, compared with before, the lateral X-ray film showed there were compressibility changes in the anterior edge of L₁ vertebral body. There was no forward displacement or fragmentation of bone cement and no "halo sign". The VBA was 8°



图 2 患者,女,80 岁,因腰背疼痛 1 个月入院,诊断为 L₂ Kümmell 病,采用 PPSAVA 治疗 **2a,2b.** 术前侧位 X 线片示 L₂ 椎体骨折塌陷 2/3,术前正位 X 线片示 IVC,椎体剩余骨小梁较少 **2c,2d.** 术前矢状位 CT 片示 L₂ 椎体变扁,矢状位及横截面片可见明显 IVC 内骨质坏死液化,VBA 为 13° **2e.** 术前 MRI 扫描 T2WI 矢状位片示椎体呈压缩性改变,椎体 IVC 处中高等信号 **2f.** 术后第 3 天侧位 X 线片示 L₂ 椎体高度恢复,椎弓根螺钉与骨水泥块呈锚定状态 **2g,2h.** 术后 3 d 的 CT 矢状位及横截面片示骨水泥在椎体内呈团状分布,椎弓根钉位置良好,VBA 为 3° **2i,2j.** 术后 12 个月侧位 X 线片示 L₂ 椎体高度维持良好,未见骨水泥向前移位或碎裂,未见“光环征”;CT 矢状面较术后 3 d 前缘及中线高度有所降低,VBA 为 6°。L₁ 椎体发生骨质疏松性椎体压缩骨折并行 PVP

Fig.2 An 80-year-old female patient was hospitalized for one month because of low back pain and was diagnosed with L₂ Kümmell disease, who was treated with PPSAVA **2a,2b.** Preoperative lateral X-ray showed the fracture of L₂ vertebral body collapsed by 2/3,IVC on the AP X-ray film, and there were few trabeculae of residual bone in the vertebral body **2c,2d.** Preoperative CT sagittal film showed flattening of L₂ vertebral body,IVC in the vertebral body, and the anterior part of IVC was necrotic and liquefied, accompanied by high density of surrounding bone. The VBA was 13° **2e.** Preoperative MRI scan T2WI sagittal film showed that the vertebral body was flatted and middle or high signal intensity at the IVC of the vertebral body **2f.** On the 3rd day after operation, compared with before, the lateral X-ray film showed the recovery of L₂ vertebral body height, and the bone cement was anchored with the pedicle screw **2g,2h.** On the 3rd day after operation, the sagittal and cross-sectional films of CT showed the bone cement was distributed in the vertebral body, the position of pedicle screw was good, and the VBA was 3° **2i,2j.** At 12 months after the operation, the lateral X-ray showed the L₂ vertebral body height was well maintained, with no forward displacement or fragmentation of the bone cement and no "halo sign". Compared with the 3rd day after operation, the CT sagittal film showed a decrease in the height of the anterior column and midline, and the VBA was 8°. An osteoporotic vertebral compression fracture occurred in the L₁ vertebrae and had treated with PVP

转刮勺破坏椎体内裂隙周边骨壁的纤维软骨膜后再注射骨水泥的方法,使注射的骨水泥可以避免纤维软骨膜的阻挡渗透到椎体内裂隙周边的松质骨,与周围松质骨进行嵌插和铰锁,希望把椎体内裂隙区骨水泥与周围松质骨形成锚定,增强椎体内裂隙区骨水泥的稳定性。LI 等^[15]与 ZHONG 等^[16]采用该技术治疗 Kümmell 病显著降低了强化椎体再塌陷的发生率。但该技术只适用于椎体内裂隙周边存留足够

的松质骨供骨水泥锚定的 Kümmell 病患者,临床上发现不少 Kümmell 病患者的椎体内裂隙周边存留的松质骨非常有限,此外,该技术的实施需要增加一些定做的器械,不利于在临床推广。

3.3 PPSAVA 治疗 Kümmell 病的介绍

结合现有改良 PVA 治疗 Kümmell 病的优势和不足,制定并在临床初步应用 PPSAVA 治疗 Kümmell 病。PPSAVA 的关键技术要点是术中在透

视引导下调整穿刺的方向,使穿刺套管的尖端即骨水泥注入点直达椎体内裂隙区,根据骨折椎体的复位情况决定行 PVP 或 PKP,完成骨水泥注入后在导丝引导下经双侧椎弓根拧入经皮椎弓根螺钉。PPSAVA 的技术原理类似于椎弓根成形联合 PVA,希望通过椎弓根螺钉把椎体内的骨水泥锚定在骨质相对坚强的椎弓根内,增强椎体内的骨水泥稳定性。但 PPSAVA 的优点在于不仅可以避免骨水泥经椎弓根破损的内壁和下壁往椎管内和椎间孔渗漏的风险,而且对于椎体内裂隙周边松质骨存留较少甚至无松质骨存留的 Kümmell 病患者同样适用。此外,PVA 和经皮椎弓根螺钉植入技术均为临床常用技术,无需一些定做器械,一定程度上弥补了现有改良 PVA 治疗 Kümmell 病的技术不足。

3.4 临床疗效分析

疗效评分方面:对比术前,患者在术后 3 d 和末次随访的 VAS、ODI 均明显改善。相比较术后 3 d,末次随访的 VAS 和 ODI 也有所下降,说明采用 PPSAVA 治疗无神经症状的 Kümmell 病具有明确的临床疗效。影像学特征方面:20 例患者中,末次随访时的腰椎侧位 X 线片或矢状位 CT 片均未发现骨水泥周围存在“光环征”,椎弓根螺钉与骨水泥块锚定位置良好,提示骨水泥块术后未发生松动和位移。通过测量,术后 3 d 和末次随访的伤椎 VBA、前缘高度及椎体中线高度均较术前明显改善。末次随访与术后 3 d 比较,伤椎前缘高度及伤椎中线高度下降,伤椎 VBA 增大,差异明显,PPSAVA 术后的强化椎体仍有继续压缩、塌陷的风险,但强化椎体高度丢失没有引起患者不适。LI 等^[17]采用后路脊柱融合术联合椎骨成形术治疗 Kümmell 病,发现此术式的对改善后凸成角畸形的效果优于 PKP 组,但两组患者的 VAS 和 ODI 并无显著性差异,他们认为患者的生活质量与伤椎的后凸畸形无明显相关性。此外,虽然本研究采用少量、多次的骨水泥推注方式,20 例中仍有 6 例发生了骨水泥渗漏。这可能与 Kümmell 病伤椎常伴有终板、前壁的破损有关。杨惠林团队总结出骨水泥温度梯度灌注技术,并将其应用到治疗 Kümmell 病的术式中,有效减少了术中骨水泥渗漏的发生率^[18-19],值得我们思考和学习。

3.5 本研究局限性

本研究的局限性主要包括:随访期仅为 6~12 个月;纳入样本量的数量有限;本研究为自身前后对照试验,缺乏对照组。有必要在进一步研究中增加患者数量,延长随访期限,以及增加对照组。其次,该术式并不能明显防止椎体继续压缩,这可能和患者自身的重度骨质疏松相关。患者术后的长期抗骨质疏松

治疗尤其重要。同时,即便十分小心地分次推注低黏度骨水泥,也不能降低术中骨水泥渗漏的风险,PPSAVA 仍有改进的空间。

综上所述,针对 Kümmell 病的研究仍在不断进展,目前对 Kümmell 病尚未给出指南性的手术治疗方案。经皮椎弓根螺钉锚定式椎体强化术具有安全可靠、相对创伤小、手术时间较短、术后恢复快等优点,术后可保证骨水泥与椎体的稳定性,很大程度上避免椎体严重塌陷、骨水泥松动、移位等不良事件的发生,提高患者术后生活质量,具有临床应用价值。

参考文献

- [1] ZHANG J N, FAN Y, HE X, et al. Is percutaneous kyphoplasty the better choice for minimally invasive treatment of neurologically intact osteoporotic Kümmell's disease? A comparison of two minimally invasive procedures[J]. *Int Orthop*, 2018, 42(6): 1321-1326.
- [2] 俞海明,李毅中,姚学东,等.经椎体成形或经椎体后凸成形治疗伴椎体后壁塌陷 Kümmell 病:如何个体化选择[J]. *中国组织工程研究*, 2016, 20(26): 3856-3862.
YU H M, LI Y Z, YAO X D, et al. Percutaneous vertebroplasty or percutaneous kyphoplasty for Kümmell's disease with vertebral posterior wall collapse: how to treat individually[J]. *Chin J Tissue Eng Res*, 2016, 20(26): 3856-3862. Chinese.
- [3] ZHONG C, MIN G, LIU X W, et al. Percutaneous vertebroplasty using a rotary cutter for treating Kümmell's disease with intravertebral vacuum cleft[J]. *Pain Physician*, 2021, 24(4): E477-E482.
- [4] ZHANG C G, WANG G D, LIU X Y, et al. Failed percutaneous kyphoplasty in treatment of stage 3 Kümmell disease: a case report and literature review[J]. *Medicine*, 2017, 96(47): e8895.
- [5] WANG B, WANG Y H, ZHANG H P, et al. A novel bone cement screw system combined with vertebroplasty for the treatment of Kümmell disease with bone deficiency at the vertebral anterior border: a minimum 3-year follow-up study[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2021, 201: 106434.
- [6] KIM H S, HEO D H. Percutaneous pedicle screw fixation with polymethylmethacrylate augmentation for the treatment of thoracolumbar intravertebral pseudoarthrosis associated with Kümmell's osteonecrosis[J]. *Biomed Res Int*, 2016, 2016: 3878063.
- [7] 常莹,赵磊,麦筱莉,等. Kümmell's 病的影像学表现[J]. *医学影像学杂志*, 2019, 29(8): 1402-1406.
CHANG Y, ZHAO L, MAI X L, et al. Imaging features of Kümmell's disease[J]. *J Med Imag*, 2019, 29(8): 1402-1406. Chinese.
- [8] LIM J, CHOI S W, YOUM J Y, et al. Posttraumatic delayed vertebral collapse: Kümmell's disease[J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2018, 61(1): 1-9.
- [9] LI K C, WONG T U, KUNG F C, et al. Staging of Kümmell's disease[J]. *J Musculoskelet Res*, 2004, 8(1): 43-55.
- [10] FAIRBANK J C, PYNSENT P B. The Oswestry disability index[J]. *Spine*, 2000, 25(22): 2940-2952; discussion 2952.
- [11] HEO D H, CHOI J H, KIM M K, et al. Therapeutic efficacy of vertebroplasty in osteoporotic vertebral compression fractures with avascular osteonecrosis: a minimum 2-year follow-up study[J]. *Spine*, 2012, 37(7): E423-E429.
- [12] HEO D H, CHIN D K, YOON Y S, et al. Recollapse of previous

- vertebral compression fracture after percutaneous vertebroplasty [J]. *Osteoporos Int*, 2009, 20(3):473-480.
- [13] WANG B, WANG Y H, ZHAO Q P, et al. Pediculoplasty combined with vertebroplasty for the treatment of Kümmell's disease without neurological impairment: robot - assisted and fluoroscopy - guided [J]. *Am J Transl Res*, 2020, 12(12):8019-8029.
- [14] 姚汝斌, 王仕永, 杨开舜. 椎弓根内骨水泥灌注联合椎体后凸成形治疗 Kümmell 病: 增强椎体内骨水泥团块稳定性[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(28):4435-4440.
YAO R B, WANG S Y, YANG K S. Kümmell's disease treated by intra-pedicle bone cement perfusion combined with kyphoplasty: to enhance the stability of bone cement mass in the vertebral body [J]. *Chin J Tissue Eng Res*, 2021, 25(28):4435-4440. Chinese.
- [15] LI M, ZHANG Y, JIN P, et al. Percutaneous vertebral augmentation using drill rotation for osteoporotic vertebral compression fractures with intravertebral vacuum cleft [J]. *Skeletal Radiol*, 2020, 49(9):1459-1465.
- [16] ZHONG C, MIN G, LIU X W, et al. Percutaneous vertebroplasty using a rotary cutter for treating Kümmell's disease with intravertebral vacuum cleft [J]. *Pain Physician*, 2021, 24(4):E477-E482.
- [17] LI H K, HAO D J, YANG J S, et al. Percutaneous kyphoplasty versus posterior spinal fixation with vertebroplasty for treatment of Kümmell disease: a case-control study with minimal 2-year follow-up [J]. *Medicine*, 2017, 96(51):e9287.
- [18] 杨惠林, 王根林, 姜为民, 等. 分次灌注骨水泥技术治疗 Kümmell 病[J]. 脊柱外科杂志, 2012, 10(1):22-24.
YANG H L, WANG G L, JIANG W M, et al. Graded infusion of bone cement in balloon kyphoplasty for Kümmell's disease [J]. *J Spinal Surg*, 2012, 10(1):22-24. Chinese.
- [19] 刘滔, 张志明, 史金辉, 等. 骨水泥温度梯度灌注技术在经皮椎体后凸成形术中的应用[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(12):1073-1078.
LIU T, ZHANG Z M, SHI J H, et al. Temperature gradient cement injection technique in percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures [J]. *Chin J Spine Spinal Cord*, 2015, 25(12):1073-1078. Chinese.

(收稿日期:2023-01-30 本文编辑:王宏)

非移位型股骨颈骨折发生股骨头后倾角的研究

俞荣耀¹, 庞清江²

(1. 宁波大学, 浙江 宁波 315211; 2. 中国科学院大学宁波华美医院骨科, 浙江 宁波 315000)

【摘要】 目的: 探讨临床非移位型股骨颈骨折后发生股骨头后倾情况为临床手术和改善疾病预后提供参考依据。方法: 回顾性分析 2018 年 1 月至 2022 年 6 月收治的非移位型 Garden I、II 型股骨颈骨折患者 165 例临床资料, 男 48 例, 女 117 例; 年龄 53~89(71.5±8.5) 岁; Garden I 型 97 例, II 型 68 例。在术前髋关节矢状位或轴位 CT 片上, 将股骨头半径线与股骨颈中线形成的夹角作为股骨头后倾角 α , 测量股骨头后倾角大小。并将测量数据分成 6 组: $\alpha < 0^\circ$ 、 $0^\circ < \alpha < 5^\circ$ 、 $5^\circ \leq \alpha < 10^\circ$ 、 $10^\circ \leq \alpha < 15^\circ$ 、 $15^\circ \leq \alpha < 20^\circ$ 、 $\alpha \geq 20^\circ$, 比较不同范围后倾角的发生情况。分析比较 165 例患者性别构成比, 并将 65 岁作为分界点, 比较不同性别患者的骨折发生情况。根据术前后倾角大小分为后倾角 $< 20^\circ$ 组 135 例和后倾角 $\geq 20^\circ$ 组 30 例, 分析比较两组患者在性别和年龄上的差异。结果: 165 例非移位型股骨颈骨折的患者中, 发生股骨头后倾 143 例 (86.7%), 其中, 后倾 $0^\circ < \alpha < 5^\circ$ 36 例 (21.8%), $5^\circ \leq \alpha < 10^\circ$ 40 例 (24.2%); $10^\circ \leq \alpha < 15^\circ$ 27 例 (16.4%), $15^\circ \leq \alpha < 20^\circ$ 10 例 (6.1%), 后倾角 $\alpha \geq 20^\circ$ 30 例 (18.2%), 其中最大后倾角为 42.7°。165 例患者中, 女性骨折占比高于男性, 且相比男性, 女性在 65 岁前更易发生骨折。但性别、年龄和 Garden 分型 (I、II 型) 不是股骨颈骨折术前股骨头后倾角 $> 20^\circ$ 的影响因素 ($P > 0.05$)。结论: 非移位型股骨颈骨折发生股骨头后倾的比率较高, 其中发生严重后倾, 即股骨头后倾角 $\geq 20^\circ$ 可达 18.2%。对于行闭合复位内固定的患者, 需要尽可能将骨折断端复位以降低发生术后股骨头缺血性坏死的风险。为了预防股骨颈骨折的发生, 要特别重视对于女性的抗骨质疏松治疗。对于不同年龄段、不同性别和 Garden 分型 I、II 型患者, 术前评估后倾角都至关重要。

【关键词】 非移位型股骨颈骨折; 后倾角; 性别; 年龄

中图分类号: R683.4

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20221307

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



Clinical study on the incidence of femoral head posterior tilt angle in non-displaced femoral neck fractures

YU Rong-yao¹, PANG Qing-jiang² (1. Ningbo University, Ningbo 315211, Zhejiang, China; 2. Department of Orthopaedics, Ningbo Huamei Hospital, University of Chinese Academy of Sciences, Ningbo 315000, Zhejiang, China)**ABSTRACT Objective** To investigate the occurrence of posterior femoral head tilt after clinical non-displaced femoral neck

通讯作者: 庞清江 E-mail: pangqingjiang@ucas.ac.cn

Corresponding author: PANG Qing-jiang E-mail: pangqingjiang@ucas.ac.cn