

· 临床研究 ·

三种防止骨水泥渗漏椎体增强术比较

陈小平¹, 宋宇², 全小安¹, 艾武平¹, 苑海洋², 王泽宇², 田纪伟^{2*}

(1. 江西省抚州市东乡区中医院骨伤科, 江西抚州 331800; 2. 南京医科大学附属明基医院骨科中心, 南京 210048)

摘要: [目的] 比较经皮椎体增强 (percutaneous vertebral augmentation, PVA) 术治疗老年椎体骨折的疗效。[方法] 回顾性分析本院 2020 年 1 月—2022 年 12 月采用 PVA 治疗 80 例老年骨质疏松性椎骨压缩骨折 (osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF)。其中, 20 例采用后凸成形术 (percutaneous kyphoplasty, PKP), 30 例采用分次经皮椎体成形术 (percutaneous vertebroplasty, PVP), 30 例采用海绵 PVP。比较三组临床与影像学资料。[结果] 三组患者均顺利手术, 海绵组发生 1 例骨水泥渗漏。手术时间由高至低依次为 PKP 组 > 分次组 > 海绵组, 差异有统计学意义 [(42.2±4.5) min vs (35.4±4.0) min vs (28.9±3.2) min, $P<0.001$]。骨水泥注入量依次为 PKP 组 > 分次组 > 海绵组, 差异有统计学意义 [(5.8±0.4) ml vs (5.4±0.5) ml vs (4.9±0.6) ml, $P=0.001$]。PKP 组手术费用最高, 显著高于其他两组 ($P<0.05$)。随时间推移, 三组患者的 VAS 及 ODI 评分均有明显下降 ($P<0.05$)。术后 1 d VAS 评分依次为 PKP 组 > 分次组 > 海绵组, 差异有统计学意义 [(2.0±0.8) vs (1.2±0.8) vs (1.0±0.6), $P<0.001$]。影像方面, PKP 组后凸角的矫正度显著优于其他两组 [(7.4±0.9)° vs (5.3±1.0)° vs (5.1±0.5)°, $P<0.001$]。与术前相比, 术后三组椎体前缘高度均显著增加 ($P<0.05$)。[结论] 三组手术技术各其优缺点, PKP 适用于需要恢复后凸畸形的患者, 但花费较高; 分次组在三组手术中在各个数据中较均衡; 海绵组手术方式简单, 手术时间短, 但仍为有一定的渗漏风险。

关键词: 骨水泥渗漏, 后凸成形术, 分期注射经皮椎体成形术, 明胶海绵封堵经皮椎体成形术

中图分类号: R681.57 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 15-1434-04

Comparison of three percutaneous vertebral augmentations to prevent cement leakage // CHEN Xiao-ping¹, SONG Yu², QUAN Xiao-an¹, AI Wu-ping¹, YUAN Hai-yang², WANG Ze-yu², TIAN Ji-wei². 1. Department of Orthopaedics, Dongxiang Area Hospital of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou 331800, China; 2. Orthopaedic Center, Benji Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing 210048, China

Abstract: [Objective] To compare the anti-cement-leakage efficacy of three percutaneous vertebral augmentations (PVA) in the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture (OVCF) in the elderly. **[Methods]** A retrospective study was done on 80 patients who received PVA for OVCF from January 2020 to December 2022. Of them, 20 patients received percutaneous kyphoplasty (PKP), 30 patients received PVP with fractionated cement injection (FCI), while the remaining 30 patients received PVP following sealing by gelatin sponge (SGS). Clinical and imaging data of the three groups were compared. **[Results]** All patients in the three groups were operated on successfully, with a case of bone cement leakage occurred in the SGS group. The operative time was ranked from high to low as PKP group > FCI group > SGS group with statistically significant differences [(42.2±4.5) min vs (35.4±4.0) min vs (28.9±3.2) min, $P<0.001$]. The injection amount of bone cement was arranged up-down as PKP group > FCI group > SGS group with statistically significant differences [(5.8±0.4) ml vs (5.4±0.5) ml vs (4.9±0.6) ml, $P=0.001$]. The PKP group had the highest hospital expense, which was significantly higher than that of the other two groups ($P<0.05$). The VAS and ODI scores significantly decreased over time in all the 3 groups ($P>0.05$), of which the VAS scores 1 day after surgery were of PKP group > FCI group > SGS group with statistically significant differences [(2.0±0.8) vs (1.2±0.8) vs (1.0±0.6), $P<0.001$]. Radiographically, PKP group got significantly better kyphotic correction than the other two groups [(7.4±0.9)° vs (5.3±1.0)° vs (5.1±0.5)°, $P<0.001$]. However, the anterior height of the affected vertebrae increased significantly in all three groups after surgery ($P<0.05$). **[Conclusion]** The three surgical techniques have their own advantages and disadvantages. PKP is suitable for patients who need to correct kyphosis with high financial cost, the PVP with fractionated injection is more balanced in all data among the three groups of operations, while the PVP with sealing by gelatin sponge is simple in operation with short operation time, but a certain risk of cement leakage.

Key words: bone cement leakage, percutaneous kyphoplasty, percutaneous vertebroplasty with fractionated cement injection, percutaneous vertebroplasty following sealing by gelatin sponge

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.15.19

作者简介: 陈小平, 副主任医师, 研究方向: 脊柱外科, (电话) 13979439970, (电子信箱) 45013928@qq.com

* 通信作者: 田纪伟, (电话) 13310038212, (电子信箱) tjw609@163.com

老年人随着年龄增加,骨质疏松逐日加剧,非暴力和低能量损伤都会导致其发生胸腰椎骨质疏松性压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF),甚至爆裂骨折。引起腰背部疼痛,降低了活动能力,增加患者卧床的时间,容易引发褥疮、坠积性肺炎、下肢静脉血栓等,严重的甚至发生死亡,降低患者生活质量的同时,加重了家庭负担^[1]。经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)能够迅速缓解骨质疏松性椎体骨折引发的疼痛,使患者尽早下床,避免并发症的发生^[2]。但PVP手术也存在一些问题,如在推注骨水泥过程中发生渗漏,造成骨水泥压迫神经,甚至水泥渗入小静脉发生肺栓塞死亡^[3]。为了避免发生这些灾难性的风险,专家学者们在传统PVP的手术方式进行改良优化,形成更多经皮椎体增加术式(percutaneous vertebral augmentation, PVA),其中,经皮后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)技术,骨水泥分次注射及明胶海绵填塞技术为临床中常用的防止骨水泥渗漏的方法。本研究将对这3种防止骨水泥渗漏的手术的疗效进行对比,现报道如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

2020年1月—2022年12月本院对80例OVCF患者行PVA。按术前医患沟通结果,20例采用PKP手术,30例采用骨水泥分段注射PVP,30例采用明胶海绵填塞PVP。三组手术的性别及年龄比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比较性,详见表1。本研究经医院医学伦理委员会批准,所有患者均知情同意并签署知情同意书。

1.2 手术方法

1.2.1 PKP手术组

于病椎双侧椎弓根的投影点处逐层局部浸润麻醉,行0.4 cm长的手术切口,置入穿刺针,正位保持针尖位于椎弓根投影的外上缘,侧位针尖置于椎体后壁时,再继续置入0.4 cm后停止。替换为导针,扩张通道,置入工作套管。侧位套管顶端处于椎体后缘皮质的前面2~3 mm处,然后置入球囊扩张。然后取出球囊,向椎体内缓慢注入骨水泥,注射完毕后旋转导管,骨水泥完全凝固后拔除导管。

1.2.2 分次PVP

定位刺穿同上,穿刺针尖至椎体相应位置,退出内芯。先取适量骨水泥,调制至拉丝后期,在透视监

测下,将骨水泥剂量1 ml左右推送到椎体骨皮质破裂处,进行封堵。在骨水泥凝固前,将穿刺针调整至椎体中部,再取适量拉丝期骨水泥注入。反复透视明确骨水泥无渗漏,骨水泥完全凝固后拔除穿刺针。

1.2.3 明胶海绵封堵PVP

定位穿刺同上。置入双侧工作套管,退出内芯,向双侧空心导管内塞入明胶海绵,用克氏针将明胶海绵推至空心套管最前端外2 mm处,将处于团状早期、拉丝后期的骨水泥均匀且缓慢地注入椎体内。待骨水泥完全凝固后可拔除工作套管。

以上3种操作术毕后,压迫穿刺点止血5 min,缝合伤口,无菌敷料覆盖。术后密切观察患者双下肢感觉活动情况,监测生命体征,术后患者平卧2 h。术后卧床8 h后可佩戴软性腰围下地活动,给予塞来昔布止痛,鲑鱼降钙素+利塞磷酸钠+钙尔奇抗骨质疏松治疗。

1.3 评价指标

记录围手术期资料,包括手术时间、骨水泥注入量、骨水泥渗漏率、医疗费用、术后住院天数。采用疼痛VAS评分及ODI评分评价临床效果。行影像检查,计算局部后凸角矫正度,即术前椎体后凸角-术后椎体后凸角^[4]。测量椎体前缘高度。

1.4 统计学方法

采用SPSS 22.0统计学软件进行分析和处理,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,资料符合正态分布时,采用方差分析,两两比较采用LSD法;资料不符合正态分布时采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或Fisher精确检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床结果

三组患者均顺利完成手术,海绵组发生1例骨水泥渗漏情况,未造成患者神经症状,其余两组均未发生骨水泥渗漏情况。三组患者临床资料见表1,手术时间由高至低依次为PKP组>分次组>海绵组,差异有统计学意义($P<0.05$)。骨水泥注入量依次为:PKP组>分次组>海绵组,差异有统计学意义($P>0.05$)。手术费用为PKP组手术费用最高,显著高于其他两组($P<0.05$),而分次组和海绵组费用基本相同($P>0.05$)。三组在术后住院天数的差异无统计学意义($P>0.05$)。

随时间推移,三组患者的VAS及ODI评分均有明显下降($P<0.05$)。术前三组间VAS和ODI评分的

差异均无统计学意义 ($P>0.05$)；术后 1 d VAS 评分依次为 PKP 组>分次组>海绵组，差异有统计学意义 ($P<0.05$)，而三组间 ODI 评分的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。术后 1 个月三组间 VAS 和 ODI 评分的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)

2.2 影像评估

影像资料见表 1，PKP 组后凸角的矫正度显著优于其他两组 ($P<0.05$)，而分次组与海绵组间差异无统计学意义 ($P>0.05$)。与术前相比，术后三组椎体前缘高度均显著增加 ($P<0.05$)，相应时间点，三组间椎体前缘高度的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。

表 1 三组患者临床资料与比较

指标	PKP 组 (n=20)	分次组 (n=30)	海绵组 (n=30)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	76.4±6.1	74.7±6.2	74.1±7.1	0.472
性别 (例, 男/女)	11/9	17/13	18/12	0.934
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	19.1±3.5	21.3±3.0	22.5±2.3	0.878
术后住院天数 (d, $\bar{x} \pm s$)	1.5±0.7	1.5±0.7	1.5±0.6	0.995
手术时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	42.2±4.5	35.4±4.0	28.9±3.2	<0.001
骨水泥注入量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	5.8±0.4	5.4±0.5	4.9±0.6	<0.001
骨水泥渗漏 [例 (%)]	0 (0)	0 (0)	1 (3.3)	ns
医疗费 (万元, $\bar{x} \pm s$)	4.1±0.2	3.1±0.2	3.0±0.2	<0.001
VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)				
术前	8.3±0.9	8.3±0.8	8.4±0.9	0.845
术后 1 d	2.0±0.8	1.2±0.8	1.0±0.6	<0.001
术后 1 个月	0.6±0.5	0.5±0.6	0.6±0.5	0.746
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	
ODI 评分 (% , $\bar{x} \pm s$)				
术前	71.8±3.0	71.6±2.9	71.9±2.2	0.878
术后 1 d	44.6±2.8	44.9±3.1	44.9±3.0	0.913
术后 1 个月	32.3±3.0	32.8±2.4	32.4±2.1	0.708
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	
局部后凸角矫正度 ($^\circ$, $\bar{x} \pm s$)				
术前	7.4±0.9	5.3±1.0	5.1±0.5	<0.001
椎体前缘高度 (% , $\bar{x} \pm s$)				
术前	13.5±2.3	14.0±2.4	13.8±2.2	0.752
术后 1 d	25.2±2.2	24.9±2.0	24.9±1.7	0.905
术后 1 个月	25.5±2.0	25.2±1.7	25.4±1.7	0.840
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	

3 讨论

1994 年美国的 Garfin 等^[4]提出设计理念，后来逐渐以此产生出 PKP 应用于老年性椎体骨折的治疗。通过穿刺的方法向椎体内打入球囊，在椎体内撑开 1 个空腔，再向空腔中注入骨水泥，通过这种方式，很好地恢复了椎体的高度，又预防了骨水泥的渗漏。本研究发现，PKP 较其余两组手术能更好地矫正后凸畸形。由于存在球囊结构，可向其中注入足够的骨水泥，而不怕骨水泥渗漏外溢。但是，PKP 组的早期止痛效果差于其余两组手术方式的，究其原因

可能与 PKP 手术的止痛机制有关，目前认为主要与以下因素有关^[5]：(1) 骨水泥注入恢复了伤椎强度，膨胀的球囊增加了骨松质直接的压力，阻止了骨小梁之间的微动，增加了稳定性；(2) 骨水泥聚合反应时产生的热效应破坏了伤椎感觉神经末梢，消除了痛觉传导；(3) 骨水泥单体的细胞毒性可以使骨水泥周围组织坏死和神经敏感性降低。由于 PKP 球囊扩张后，所产生的热效应及单体细胞毒性反应，要远差于将骨水泥直接打入椎体内的手术，故在止痛效果上差于分期骨水泥注射组和明胶海绵组。

Hong 等^[6]回顾性分析骨水泥渗漏的相关影响因素，认为骨水泥注入量不是引起渗漏的原因。通过

分析发现,患者的年龄、椎体压缩程度、伤椎节段均是影响骨水泥渗漏的因素,骨水泥渗漏不能只关注术中骨水泥的灌注量,因此提出了骨水泥-椎体体积比^[7]。Nieuwenhuijse等^[8]研究表明,当灌注的骨水泥-椎体体积比高于22%时,需警惕骨水泥渗漏的发生。分期注射骨水泥的原理先将少量拉丝期的骨水泥注入伤椎,由于压力梯度,骨水泥先进入椎体裂隙,待水泥硬化后将裂隙封堵,此时再将剩余的骨水泥注射,防止了骨水泥的渗漏。本研究中,分期注射组无骨水泥渗漏发生,足见其安全性^[9],此外,在手术时间、骨水泥注入量、手术费用方面都处于三组手术中数据最均衡,但其分期注射中,需要掌握一定的方法,需要操作者进行系统学习。

明胶海绵预填塞法于2001年由德国学者Amar^[10]等提出,经历一段低潮期后,近年来在临床上应用颇多。明胶海绵填塞法因其简单易行,受到了大多数临床医师的青睐。无论在止痛、手术时间、手术费用等方面都具有优势。但本研究中明胶海绵组存在1例骨水泥渗漏病例,可能与明胶海绵塞入后遇血融化有关。

综上所述,三种微创手术方式各具优势。PKP组适用于纠正后凸角的微创手术,但止痛效果较其余两组略差,手术费用较高。分期注射组具有止痛效果好、手术时间短、手术费用低等优势,但手术方式有一定技巧性,需要进行系统学习。明胶海绵组最大的优点在于手术时间短,方法简单易操作,但存在的渗漏风险较另两组大,手术中需仔细透视。

参考文献

- [1] 任厚相,刘继波,李江龙,等.经皮椎体成型术治疗老年骨质疏松病理性骨折的疗效观察[J].中国社区医师,2021,37(35):57-58.
- [2] 杨惠林,刘强,唐海.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.
- [3] 张锋,田家宇,李多华,等.经皮椎体成形术治疗重度骨质疏松性压缩骨折[J].中国矫形外科杂志,2023,31(6):567-570.
- [4] Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA. New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26(14):1511-1515.
- [5] 贺宝荣,郝定均,杨小彬,等.经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性胸腰段骨折适应证的选择及并发症的评估[J].脊柱外科杂志,2012,10(2):67-71.
- [6] Hong SJ, Lee S, Yoon JS, et al. Analysis of intradiscal cement leakage during percutaneous vertebroplasty: multivariate study of risk factors emphasizing preoperative MR findings[J]. J Neuroradiol, 2014, 41:195-201.
- [7] Jin YJ, Yoon SH, Park KW, et al. The volumetric analysis of cement in vertebroplasty: relationship with clinical outcome and complications[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2011, 36:E761-E772.
- [8] Nieuwenhuijse MJ, Putter H, van Erkel AR, 等.痛性骨质疏松压缩性骨折经皮椎体成形术后新发椎体骨折:聚类分析及骨水泥椎间盘内渗漏的相关性[J].国际医学放射学杂志,2013,36(3):267-268.
- [9] 吴峰,冯定祥,董锐,等.经皮椎体成形术湿沙期与拉丝期骨水泥注入比较[J].中国矫形外科杂志,2022,30(8):760-762,765.
- [10] Amar AP, Larsen DW, Esnaashari N, et al. Percutaneous transpedicular polymethylmethacrylate vertebroplasty for the treatment of spinal compression fractures[J]. Neurosurgery, 2001, 49(5):1114-1115.

(收稿:2023-03-08 修回:2023-05-05)

(同行评议专家:万宗森 李朝阳 李斌)

(本文编辑:郭秀婷)