

· 论著 ·

不同骨水泥类型在多发性骨髓瘤椎体压缩性骨折患者椎体后凸成形术中的应用价值*

陈 超 刘永刚 李慧峰 田冬冬 付宇挺 左立新*

安阳市人民医院骨三科 (河南 安阳 455000)

【摘要】目的 对比不同骨水泥类型下行椎体后凸成形术(PKP)治疗多发性骨髓瘤(MM)椎体压缩性骨折(VCF)患者的效果。**方法** 选取我院86例MM VCF患者(2020年5月~2023年2月), 随机分为2组, 各43例。2组均接受PKP治疗, 其中A组术中应用高黏度骨水泥, B组术中应用低黏度骨水泥。对比2组围术期指标、骨水泥渗漏、手术前后Oswestry功能障碍指数、疼痛数字评分(NRS)、影像学指标[Cobb角、伤椎前缘高度(AVH)]、骨代谢[β -胶原降解产物(β -CTX)、骨 γ -羧基谷氨酸蛋白(BGP)、骨形态发生蛋白-2(BMP-2)]水平。**结果** 2组手术用时、骨水泥注入量、术中失血量相比, 无明显差异($P>0.05$); 与B组骨水泥总渗漏率23.26%(10/43)相比, A组4.65%(2/43)更低($P<0.05$); 术后3个月A组ODI、NRS评分与B组相比更低($P<0.05$); 术后3个月A组Cobb角与B组相比更低, AVH与B组相比更高($P<0.05$); 术后3个月A组血清 β -CTX水平与B组相比更低, 血清BGP、BMP-2水平与B组相比更高($P<0.05$)。**结论** 相较于低黏度骨水泥, MM VCF患者行PKP术治疗时, 应用高黏度骨水泥注入更有助于减少骨水泥渗漏, 恢复伤椎AVH、Cobb角, 改善椎体功能及机体骨代谢水平, 维持椎体稳定性, 减轻疼痛感。

【关键词】 多发性骨髓瘤; 骨代谢; 椎体压缩性骨折; 骨水泥渗漏

【中图分类号】 R733.3

【文献标识码】 A

【基金项目】 2020年度河南省医学科技攻关计划项目(LHGJ20200798)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2024.9.041

Application Value of Different Types of Bone Cement in Kyphoplasty of Patients with Multiple Myeloma Vertebral Compression Fracture*

CHEN Chao, LIU Yong-gang, LI Hui-feng, TIAN Dong-dong, FU Yu-ting, ZUO Li-xin*.

Department of Orthopedics, The People's Hospital of Anyang City, Anyang 455000, Henan Province, China

Abstract: Objective To compare the effects of different types of bone cement descending kyphoplasty (PKP) in the treatment of multiple myeloma (MM) with vertebral compression fracture (VCF). **Methods** 86 patients with MM VCF in our hospital (May 2020 ~ February 2023) were randomly divided into 2 groups with 43 cases in each group. The two groups received PKP treatment, in which group A was treated with high viscosity bone cement, group B was treated with low viscosity bone cement. Perioperative indexes, bone cement leakage, Oswestry disability index before and after surgery, numerical pain score (NRS), imaging indexes [Cobb Angle, anterior vertebra height (AVH)], bone metabolism [β -collagen degradation products (β -CTX), bone γ -fobyl glutamate protein (BGP), bone morphogenetic protein-2 (BM) were compared between the two groups P-2]] level. **Results** There were no significant differences in operation time, bone cement injection amount and intraoperative blood loss between the two groups ($P>0.05$). The total leakage rate of bone cement in group A was 4.65% (2/43) lower than 23.26% (10/43) in group B ($P<0.05$). ODI and NRS scores in group A were lower than those in group B 3 months after operation ($P<0.05$). The Cobb Angle of group A was lower than that of group B, and the AVH was higher than that of group B at 3 months after operation ($P<0.05$). The serum β -CTX level of group A was lower than that of group B, and the serum BGP and BMP-2 levels were higher than that of group B 3 months after surgery ($P<0.05$). **Conclusion** Compared with low-viscosity bone cement, when MM VCF patients are treated with PKP, the application of high-viscosity bone cement injection is more helpful to reduce bone cement leakage, restore AVH and Cobb Angle of injured vertebra, improve vertebral function and bone metabolism level, maintain vertebral stability, and alleviate pain.

Keywords: Multiple Myeloma; Bone Metabolism; Compression Fracture of the Vertebral Body; Cement Leakage

多发性骨髓瘤(multiple myeloma, MM)属临床常见病症, 发病率约占全部血液系统恶性肿瘤10%~15%, 以中老年群体较为多见, 若患者病情未获得及时控制, 随疾病进展, 可导致骨质损害, 常可引发椎体压缩性骨折(vertebral compression fracture, VCF), 严重影响患者身体健康^[1-3]。目前, 临床针对VCF主要通过手术方式治疗, 常见术式如椎体后凸成形术(pereutaneous kyphoplasty, PKP)等, 可有效矫正脊柱矢状畸形、缓解疼痛, 且具有操作便捷、术中出血少、并发症发生率低等优点^[4-5]。骨水泥是PKP术中主要填充材料, 有高黏度、低黏度之分, 但PKP治疗MM VCF患者时, 应用哪种类型骨水泥效果更佳, 临床尚缺乏证据。为此, 本研究选取我院86例MM VCF患者, 旨在从影像学指标、骨代谢因子等层面对比不同骨水泥类型在PKP术中的应用价值。报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 经医学伦理会批准, 选取我院86例MM VCF患者(2020年5月至2023年2月), 随机分为2组, 各43例。

纳入: 经CT、MRI、X线等检查证实为VCF; 符合MM相关诊断标准^[6]; 单节段起病; 伴严重腰背痛、持续性胸、腰骶部痛等症; 签署知情同意书。排除: 远端转移; 依从性差; 合并骨结核; 不接受随访或死亡者; 凝血障碍; 椎管占位; 骨折块突入椎管; 精神病、认知障碍、无法沟通交流者。2组基线资料均衡可比($P>0.05$), 见表1。

1.2 方法 2组均行PKP, 俯卧位, 全麻, C臂机下定位病灶, 并自体表标记穿刺点, 依照标记点, 取0.5cm手术切口(纵向), 取穿刺针, 透视下经椎弓根刺至椎体(需超出椎体后缘2~3mm), 内芯取出后, 置入工作套管, 缓慢钻入精细钻, 将骨钻拔出, 并借助导针对椎体情况进行探查, 置入球囊, 注入造影剂, 正位透视(椎体)可见球囊超出中线位置, 则扩张球囊, 加压至50psi, 观察球囊注射器压力, 最大值需<250psi, VCF高度恢复满意后,

【第一作者】陈 超, 男, 主治医师, 主要研究方向: 创伤、脊柱、运动医学。E-mail: dkefeng2023@163.com

【通讯作者】左立新, 男, 主任医师, 主要研究方向: 脊柱与关节外科, 脊柱微创, 人工关节置换。E-mail: 258862700@qq.com

停止加压，并抽出造影剂。A组自病椎沿套管注入高黏度骨水泥(德国贺利氏医疗有限公司Heraeus Medical GmbH, 国械注进20143136033)，其呈面团状后，将套管拔出。B组自病椎沿套管注入低黏度骨水泥(意大利Tecres S.P.A 泰科瑞股份有限公司，国械注进20173657165)，固化后将套管拔出。

1.3 观察指标

1.3.1 围术期指标 包括2组手术用时、骨水泥注入量、术中失血量。
1.3.2 骨水泥渗漏 行CT三维重建，衡量并统计2组骨水泥渗漏情况。
1.3.3 Oswestry功能障碍指数及疼痛数字评分(NRS) 2组均于术前、术后3个月评估，其中ODI共50分，分值越高，椎体功能障碍越严重；NRS共10分，分值越低，患者疼痛程度越轻。
1.3.4 影像学指标 2组均于术前、术后3个月，行侧位X线检查，并评估、测量Cobb角、伤椎前缘高度(AVH)。
1.3.5 骨代谢 2组均于术前、术后3个月取静脉血3mL，3500r/min离心10min(r=8cm)，取血清，电化学发光法测定β-胶原降解产物(β-CTX)、骨γ-羧基谷氨酸蛋白(BGP)水平，放射免疫分析法测定骨形态发生蛋白-2(BMP-2)水平。

1.4 统计学分析 SPSS 22.0计量资料($\bar{x} \pm s$)表示，t检验，计数资料n(%)表示， χ^2 检验， $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 围术期指标 2组手术用时、骨水泥注入量、术中失血量相比，无明显差异($P>0.05$)，见表2。
2.2 骨水泥渗漏 与B组骨水泥总渗漏率23.26%相比，A组4.65%更低($P<0.05$)，见表3。
2.3 ODI、NRS评分 术后3个月2组ODI、NRS评分与术前相比降低，术后3个月A组ODI、NRS评分与B组相比更低($P<0.05$)，见表4。
2.4 影像学指标 术后3个月2组Cobb角与术前相比降低，AVH与术前相比升高，术后3个月A组Cobb角与B组相比更低，AVH与B组相比更高($P<0.05$)，见表5。
2.5 骨代谢指标 术后3个月2组血清β-CTX水平与术前相比降低，血清BGP、BMP-2水平与术前相比更高，术后3个月A组血清β-CTX水平与B组相比更低，血清BGP、BMP-2水平与B组相比更高($P<0.05$)，见表6。

表1 2组基线资料对比

资料	A组(n=43)	B组(n=43)	u/t/ χ^2	P
性别(例)				
男	26(60.47)	25(58.14)	0.048	0.826
女	17(39.53)	18(41.86)		
骨折节段(例)				
L1节段	22(51.16)	23(53.49)	0.048	0.962
L2节段	15(34.88)	13(30.23)		
L3节段	5(11.63)	5(11.63)		
L4节段	1(2.33)	2(4.65)		
年龄(岁)	54.79±7.86	53.22±7.71	0.935	0.352
修订国际分期系统分期(例)				
I 期	10(23.26)	9(20.93)	0.074	0.941
II 期	6(13.95)	8(18.60)		
III期	27(62.79)	26(60.47)		

表2 2组围术期指标对比

组别	例数	手术用时(min)	骨水泥注入量(mL)	术中失血量(mL)
A组	43	47.24±5.18	3.52±0.31	10.47±1.22
B组	43	48.33±5.27	3.63±0.35	10.16±1.18
t		0.967	1.543	1.198
P		0.336	0.127	0.234

表3 2组骨水泥渗漏情况对比n(%)

组别	例数	椎旁	椎间隙	总渗漏率
A组	43	1(2.33)	1(2.33)	2(4.65)
B组	43	7(16.28)	3(6.98)	10(23.26)
χ^2				6.198
P				0.013

表4 2组ODI、NRS评分对比(分)

时间	组别	例数	NRS	ODI
术前	A组	43	7.14±0.57	36.49±5.33
	B组	43	7.08±0.52	35.82±5.40
	t		0.510	0.579
	P		0.611	0.564
术后3个月	A组	43	1.46±0.24 ^a	9.03±1.16 ^a
	B组	43	2.37±0.30 ^a	11.45±1.72 ^a
	t		15.532	7.649
	P		<0.001	<0.001

注：与同组术前对比，^a $P<0.05$ 。

表5 2组影像学指标对比

时间	组别	例数	Cobb角(°)	AVH(mm)
术前	A组	43	15.28±1.07	17.34±1.93
	B组	43	15.02±1.13	17.52±1.96
	t		1.096	0.429
	P		0.276	0.669
术后3个月	A组	43	8.25±0.44 ^a	22.57±2.28 ^a
	B组	43	10.37±0.68 ^a	19.02±2.16 ^a
	t		17.164	7.412
	P		<0.001	<0.001

注：与同组术前对比，^a $P<0.05$ 。

表6 2组骨代谢指标对比

时间	组别	例数	β-CTX(ng/mL)	BGP(μg/L)	BMP-2(ng/L)
术前	A组	43	0.66±0.09	12.82±2.47	105.72±14.34
	B组	43	0.63±0.08	13.13±2.51	101.65±14.86
	t		1.634	0.577	1.292
	P		0.106	0.565	0.200
术后3个月	A组	43	0.30±0.04 ^a	24.52±3.37 ^a	256.41±18.92 ^a
	B组	43	0.39±0.06 ^a	18.47±2.89 ^a	228.72±16.35 ^a
	t		8.184	8.936	7.261
	P		<0.001	<0.001	<0.001

注：与同组术前对比，^aP<0.05。

3 讨 论

MM作为脊柱原发性恶性肿瘤，极易导致病理性VCF发生，可造成脊髓或神经根受压，引发持续性腰背部疼痛，严重者可伴随神经系统并发症，如瘫痪、神经根性疼痛等，对患者生存质量造成极大负面影响^[7-9]。

PKP是临床治疗VCF主流微创脊柱外科领域技术，主要通过膨胀性球囊，撑开伤椎受压骨组织，再朝伤椎内注入骨水泥加固伤椎，保持良好复位，恢复其解剖结构及功能，增强稳定性，防止椎体进一步变形或塌陷，降低伤椎负荷，恢复脊柱生理曲度，同时还可避免周围神经组织坏死、变形，缓解患者痛苦，具有创伤小、手术用时短、术后恢复快等优势^[10-11]。但PKP治疗VCF时，采用不同骨水泥类型临床效果存在一定差异，有多项研究指出，这可能是因骨水泥黏度不同所造成^[12-13]。传统低黏度骨水泥是过氧化苯甲酰粉剂、由二氧化锆、液态甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸甲酯—甲基丙烯酸甲酯聚合物组成，聚合反应易致使大量热量被释放，且无骨传导性，压缩强度大，继而会对神经根、脊髓等组织产生较大损伤。而高黏度骨水泥由硫酸钡粉剂、对苯二酚液体、N，N，二甲基对甲苯胺、过氧化苯甲酰、聚甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯组成，面团期维持时间长、黏合温度低，瞬间可呈高黏合状态。本研究结果显示，与B组骨水泥总渗漏率23.26%相比，A组4.65%更低(P<0.05)，可见，MM VCF患者行PKP术治疗时，应用高黏度骨水泥注入于降低骨水泥渗漏发生风险方面更具优势。究其原因在于，低黏度骨水泥为液体状态，处于拉丝期，流动性高，继而易造成骨水泥渗漏发生；而高黏度骨水泥经聚合反应后，可呈高黏度状态，可于椎体均匀分布，继而可有效降低弥散距离，降低骨水泥渗漏发生风险。另外，术后A组ODI、NRS评分、Cobb角与B组相比更低，AVH与B组相比更高(P<0.05)，提示，MM VCF患者行PKP术治疗时，应用高黏度骨水泥注入更有助于恢复伤椎解剖结构，提升椎体功能，减轻患者痛苦。笔者考虑，这可能是因高黏度骨水泥具有显著自凝特性及弹性有关，且呈面团状，进而更有助于填充骨腔及置入物-骨间隙，对塌陷椎体前缘产生一定支撑作用，减少对脊髓神经造成的损伤，为椎体生理结构恢复提供优良条件，有效恢复伤椎解剖结构，提升椎体功能，减轻患者痛苦。

另有研究指出，血清β-CTX、BGP、BMP-2在机体骨折愈合过程中发挥重要作用^[14]。其中β-CTX为骨转换标志物，测定其水平，可掌握机体骨代谢状态及变化；BGP可反映成骨细胞活性；BMP-2具有骨生长调节作用，可对间充质干细胞产生刺激，引导分化骨细胞^[15-16]。本研究结果中，术后A组血清β-CTX水平与B组相比更低，血清BGP、BMP-2水平与B组相比更高(P<0.05)，说明，MM VCF患者行PKP术治疗时，应用高黏度骨水泥注入更利于改善机体骨代谢状态。笔者认为这可能在于，高黏度骨水泥经注射后可瞬间聚集，将整个骨腔间隙充填，且能于椎体均匀分布，

有效支撑、稳定伤椎终板，进一步稳固椎体，消除骨折结构微动，为骨组织生长提供优良条件，促进机体骨代谢状态改善。

综上，与低黏度骨水泥注入相比，MM VCF患者行PKP术治疗时，应用高黏度骨水泥注入于减少骨水泥渗漏、恢复伤椎解剖结构、减轻疼痛感、提升椎体功能、改善机体骨代谢水平方面更具优势。

参考文献

[1]Wickstroem LA,Carreon L,Lund T,et al.Vertebroplasty in patients with multiple myeloma with vertebral compression fractures:protocol for a single-blind randomised controlled trial[J].BMJ Open,2021,11(9):e045854.

[2]宋光泽,陈秉耀,李永军,等.经皮椎体成形术联合微波消融术治疗多发性骨髓瘤致胸腰椎病理性骨折的效果及安全性[J].癌症进展,2022,20(12):1260-1262,1266.

[3]Xiang QQ,Chu B,Lu MQ,et al.Risk-benefit ratio of percutaneous kyphoplasty and percutaneous vertebroplasty in patients with newly diagnosed multiple myeloma with vertebral fracture:a single-center retrospective study[J].Ann Hematol,2023,102(6):1513-1522.

[4]文毅,苏峰,石盛生,等.椎体后凸成形术中灌注不同凝固状态骨水泥对骨质疏松性椎体压缩性骨折绵羊椎体生物力学的影响[J].脊柱外科杂志,2021,19(5):327-331,340.

[5]赵中涛,史殿雪.经皮椎体成形术在脊柱多发骨髓瘤椎体病理性骨折治疗中的应用和疗效分析[J].中国药物与临床,2020,20(7):1132-1134.

[6]中国医师协会血液科医师分会,中华医学会血液学分会,中国医师协会多发性骨髓瘤专业委员会.中国多发性骨髓瘤诊治指南(2015年修订)[J].中华内科杂志,2015,54(12):1066-1070.

[7]万顺,张新胜,李宗阳,等.原发性骨质疏松与多发性骨髓瘤致椎体压缩骨折的临床对比[J].中国脊柱脊髓杂志,2022,32(1):34-41.

[8]钱树树,张弘,代会博,等.多发性骨髓瘤骨病中西医结合治疗研究进展[J].中国中西医结合杂志,2022,42(2):247-250.

[9]成雪,史福东,鲁璐清,等.PKP缓解多发性骨髓瘤侵袭脊柱患者疼痛的临床研究[J].中国骨与关节损伤杂志,2022,37(1):71-72.

[10]伍璿,范志明,徐永强.PKP治疗老年骨质疏松性胸腰椎压缩骨折疗效分析[J].中国骨与关节损伤杂志,2020,35(3):256-257.

[11]胡敏,黄觅,胡丽丹,等.骨填充网袋经皮椎体成形术与PKP治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效比较[J].中国骨与关节损伤杂志,2020,35(3):263-265.

[12]李利,张泰标,张志伟,等.不同黏度骨水泥对老年创伤性椎体压缩性骨折疗效及并发症的影响[J].中国急救复苏与灾害医学杂志,2022,17(2):201-204.

[13]肖飞,张锋锋.不同黏度的骨水泥椎体成形术治疗老年骨质疏松椎体压缩性骨折的疗效对比[J].医学临床研究,2021,38(5):698-701.

[14]谢婷,李娅,王宁,等.七叶皂苷联合骨肽注射液对老年跟骨骨折术后肢体肿胀的疗效及血清BALP BGP的影响[J].河北医学,2023,29(2):236-242.

[15]贺鹏,管孟芹,夏羿,等.全髋关节置换术植入牛松质骨复合物治疗股骨头坏死的疗效及对bFGF、OPG与BMP-2影响[J].湖南师范大学学报(医学版),2020,17(2):187-189.

[16]刘华,周爱明,蔡志刚,等.双合汤联合微创保髋术对围塌陷期非创伤性股骨头坏死患者的临床疗效[J].中成药,2022,44(7):2161-2166.

(收稿日期: 2023-06-16)
(校对编辑: 翁佳鸿)