

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2022.06.016

❖ 临床研究 ❖

弯角 PVP 与常规单侧经椎弓根入路 PVP 治疗胸腰椎骨质疏松性压缩骨折的骨水泥分布及疗效对比

许有银, 吴俊贤, 王建光

(北京民航总医院骨科, 北京 100123)

【摘要】目的: 探讨弯角椎体成形术(PVP)与单侧经椎弓根入路 PVP 治疗胸腰椎骨质疏松性压缩骨折(OVCFs)的骨水泥分布、疗效及安全性。**方法:** 选取 80 例胸腰段 OVCFs 患者为研究对象, 根据手术方式不同分为常规单侧 PVP 组($n=42$)和弯角 PVP 组($n=38$)。常规单侧 PVP 组行单侧经椎弓根入路 PVP 治疗; 弯角 PVP 组行弯角 PVP 治疗。比较两组患者手术时间、骨水泥分布和骨水泥渗漏等围术期基本情况, 并根据术前及术后 48 h、术后 6 个月疼痛视觉模拟评分(VAS)评分、Oswestry 功能障碍指数(ODI)和后凸角变化评价临床疗效。**结果:** 两组患者骨水泥灌注量、出血量比较, 差异无统计学意义($P>0.05$); 但相比单侧 PVP 组, 弯角 PVP 组患者手术时间更短($P<0.05$), 骨水泥分布优良率增高($P<0.05$), 骨水泥渗漏降低($P<0.05$)。术后 48 h 和术后 6 个月, 两组患者 VAS 评分、ODI 指数均较术前降低($P<0.05$), 伤椎前缘高度、后凸角均改善($P<0.05$), 但组间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论:** 与单侧经椎弓根入路 PVP 相比, 弯角 PVP 治疗 OVCFs 具有骨水泥分布好、骨水泥渗漏低等优势。

【关键词】 椎体成形术; 弯角; 单侧经椎弓根入路; 骨水泥分布; 骨水泥渗漏; 骨质疏松性椎体压缩骨折; 疗效

【中图分类号】 R459.9 **【文献标志码】** A

Comparison of bone cement distribution and efficacy between curved PVP and conventional unilateral pedicle approach PVP in the treatment of thoracolumbar osteoporotic compression fractures

XU You-yin, WU Jun-xian, WANG Jian-guang

(Department of Orthopedics, Beijing Civil Aviation General Hospital, Beijing 100123, China)

【Abstract】Objective: To compare the bone cement distribution, efficacy and safety between curved PVP and conventional unilateral pedicle approach PVP in the treatment of thoracolumbar osteoporotic vertebral compression fractures (OVCFs). **Methods:** 80 patients with thoracolumbar OVCFs were selected and divided into routine unilateral PVP group ($n=42$) and curved PVP group ($n=38$) according to different surgical methods. The routine unilateral PVP group was treated with conventional unilateral pedicle approach PVP, the curved PVP group was treated with curved PVP. The perioperative basic conditions such as operation time, bone cement distribution and bone cement leakage were compared between the two groups, and the clinical efficacy was evaluated according to the preoperative and postoperative pain visual analogue scale (VAS) score, Oswestry disability index (ODI), anterior vertebral height and kyphosis change before operation and 48 h and 6 m after operation. **Results:** There was no significant difference in bone cement perfusion and bleeding volume between the two groups ($P>0.05$). However, compared with unilateral PVP group, the operation time of bending angle PVP group was shorter ($P<0.05$), the excellent rate of bone cement distribution was significantly higher ($P<0.05$), and the leakage of bone cement was significantly lower ($P<0.05$). At 48 h and 6 m after operation, the VAS score and ODI index of the two groups were significantly lower than those before operation ($P<0.05$), and the anterior height and kyphosis angle of the injured vertebra were significantly improved ($P<0.05$), there was no significant difference between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion:** Compared with unilateral pedicle approach PVP, curved PVP in the treatment of OVCFs has the advantages of good bone cement distribution and low bone cement leakage.

【Key words】 Vertebroplasty; Curved; Unilateral transpedicular approach; Bone cement distribution; Bone cement leakage; Osteoporotic vertebral compression fractures; Curative effect

骨质疏松性椎体压缩骨折 (osteoporotic vertebral compression fractures, OVCFs) 是骨质疏松患者常见

并发症,可使患者活动受限和脊柱畸形,如不及时有效诊治,还会引发慢性腰背痛,导致肢体瘫痪,严重影响患者生活质量,甚至危及生命^[1]。经皮椎体成形术(percutaneous vertebral plasty, PVP)是 OVCFs 的常用微创术式,有效稳定伤椎、止痛迅速的优点,成为目前 OVCFs 治疗的首选术式^[2]。PVP 可通过单侧或双侧椎弓根入路,双侧穿刺相比于单侧穿刺虽有利于骨水泥在椎体的对称分布,但由于手术用时较长,对伴随基础疾病的老年患者难以耐受,且由于射线暴露量增多,因而在临床已很少使用。单侧穿刺手术时间短,放射暴露少,且能获得与双侧穿刺相当的止痛效果,成为临床常用选择,但存在骨水泥分布相对局限的缺点^[3-4]。弯角 PVP 是一种改良型 PVP,能利用弯曲套管进行骨水泥的注射,获得单侧椎弓根入路下实现骨水泥双侧分布的目的,弥补了常规单侧 PVP 的不足^[5]。已有研究^[6]报道,弯角 PVP 治疗 OVCFs 能够得到良好治疗效果,但关于弯角 PVP 与常规单侧 PVP 的疗效仍存在争议,两种术式骨水泥渗漏和安全性的研究报道尚少,其优劣仍

有待明确。本研究旨在探讨弯角椎体成形术(PVP)与单侧经椎弓根入路 PVP 治疗胸腰椎骨质疏松性压缩骨折(OVCFs)的骨水泥分布、疗效及安全性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2018 年 1 月至 2020 年 1 月北京民航总医院收治的 80 例胸腰段 OVCFs 患者为研究对象,根据手术方式不同分为常规单侧 PVP 组($n=42$)与弯角 PVP 组($n=38$)。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。纳入标准:(1)确诊为 OVCFs;(2)单椎体受累;(3)椎体压缩程度 $<40\%$;(4)年龄 ≥ 60 岁;(5)明确存在骨折相关的严重腰背部疼痛且经保守治疗干预效果不佳或不愿接受保守治疗;(6)自愿接受 PVP 治疗;(7)临床资料完整。排除标准:(1)多发椎体压缩性骨折;(2)伴椎体感染性疾病者;(3)椎体肿瘤;(4)陈旧性 OVCFs;(5)伴凝血功能障碍者;(6)伴严重心肺疾病者;(7)有脊髓压迫症状者。

表 1 两组患者一般资料比较($\bar{x} \pm s$)

组别	男/女(例)	年龄(岁)	体质量(kg)	骨密度(g/cm^2)	T11/T12/L1/L2/L3(骨折部位,例)
单侧 PVP 组($n=42$)	15/27	71.76 \pm 6.23	66.81 \pm 10.51	0.721 \pm 0.040	5/11/20/3/3
弯角 PVP 组($n=38$)	18/20	70.58 \pm 5.54	67.36 \pm 9.58	0.736 \pm 0.038	4/12/18/3/1
t/χ^2 值	1.118	0.891	0.244	1.715	-
P 值	0.290	0.376	0.808	0.090	0.938

“-”为 Fisher 确切概率法。

1.2 方法

两组患者均由同一组经验丰富的脊柱外科医师完成手术。弯角 PVP 组:患者取侧卧位,疼痛重侧在上,两侧相同则取右侧在上,保护头颈胸腹骨盆四肢,避免受压,于 C 型臂 X 线机透视下定位伤椎,确定椎弓根进针点并做标记。行局部浸润麻醉(10 g/L 利多卡因 10 mL),切开皮肤约 4 mm,经伤椎行标准椎弓根入路穿刺。X 线透视下,穿刺针针尖抵达椎体中 1/3 处时停止,拔出针芯,建立工作通道。将弯角穿刺针经工作通道钻入椎体前中 1/3 对侧,透视确认位置适宜,拔出针芯,连接储有拔丝期骨水泥的灌注器,在透视监视下分次缓慢行椎体对侧、中部和同侧的骨水泥推注。骨水泥推注完成、凝固前,用穿刺针芯替换弯角穿刺针,至骨水泥完全干结硬化后,将工作通路拔除,碘伏消毒切口并包扎。单侧 PVP 组:经单侧椎弓根同法穿刺建立工作通道至椎体后 1/3 内,经工作通道将骨钻轻柔缓慢钻入椎体前 1/3,透视位置满意后,用储有拔丝期骨水泥的侧孔推注杆替换骨钻,侧孔朝向对侧,透视监视下分次缓慢注入骨水泥,其余操作同弯角组。术后常规使用抗

生素 1 次,平卧 2 h 后可床上适当活动;24 h 后可佩戴胸围或腰围下床活动,尽量避免久坐或弯腰,胸腰围佩戴 3 个月。此外术后予以碳酸钙 D3 片(600 mg/d)、骨化三醇胶囊(0.25 μ g/d)等进行抗骨质疏松治疗。

1.3 观察指标

(1)围手术期基本情况:包括手术时间、骨水泥灌注量、出血量、骨水泥分布和骨水泥渗漏情况,其中骨水泥分布和渗漏通过术后 CT 片进行评价,参照周权发等制定的椎体二十四分区法,当骨水泥在椎体双侧前 2/3 均匀分布时,且处于椎体中央时,则判定为骨水泥分布优良;(2)临床疗效:术前及术后 48 h、术后 6 个月,采用疼痛视觉模拟评分(VAS)^[7]评分和 Oswestry 功能障碍指数(ODI)^[8]评价,其中 VAS 评分范围为 0 分(无痛)~10 分(最痛),评分越高说明患者疼痛越严重;ODI 指数包括疼痛、生活自理等 10 个项目,每项得分 0~5 分,计分方法:ODI(%) = 实际得分/45 \times 100%,数值越大说明腰椎功能越差;(3)伤椎后凸角:术前及术后 48 h、术后 6 个月随访时拍摄 X 射线片,测量并计算伤椎后

凸角, 病椎上、下终板垂线相交的夹角即为病椎后凸角; (4) 材料宿主反应: 包括水泥渗漏等。

1.4 统计学分析

采用 SPSS26.0 软件对数据进行分析与处理。计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 采用 t 检验或方差分析; 计数资料以 $[n(\%)]$ 表示, 采用 χ^2 或 Fisher 确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

表 2 两组患者围术期基本情况比较 $[\bar{x} \pm s, n(\%)]$

组别	手术时间 (min)	骨水泥灌注量 (mL)	出血量 (mL)	骨水泥分布优良率	骨水泥渗漏
单侧 PVP 组 ($n=42$)	36.12 ± 8.21	3.52 ± 0.13	5.23 ± 0.51	25 (59.52)	9 (21.43)
弯角 PVP 组 ($n=38$)	32.42 ± 7.45	3.55 ± 0.15	5.34 ± 0.49	36 (94.74)	2 (5.26)
t/χ^2 值	2.103	0.958	0.981	13.660	4.396
P 值	0.039	0.341	0.329	0.001	0.036

2.2 两组患者临床疗效比较

术前, 两组患者 VAS 评分、ODI 指数比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后 48 h 和术后 6 个

2 结果

2.1 两组患者围术期基本情况比较

两组患者骨水泥灌注量、出血量比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 但相比单侧 PVP 组, 弯角 PVP 组患者手术时间更短 ($P < 0.05$), 骨水泥分布优良率较高 ($P < 0.05$), 骨水泥渗漏降低 ($P < 0.05$)。见表 2。

月, 两组患者 VAS 评分、ODI 指数均降低 ($P < 0.05$); 但组间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 3。

表 3 两组患者临床疗效比较 $(\bar{x} \pm s)$

组别	VAS 评分 (分)			ODI 指数		
	术前	术后 48 h	术后 6 个月	术前	术后 48 h	术后 6 个月
单侧 PVP 组 ($n=42$)	7.36 ± 0.68	2.37 ± 0.61 *	2.15 ± 0.48 *	40.63 ± 4.68	24.53 ± 3.96 *	22.68 ± 4.78 *
弯角 PVP 组 ($n=38$)	7.31 ± 0.65	2.21 ± 0.54 *	2.02 ± 0.53 *	40.51 ± 4.75	24.41 ± 4.52 *	22.15 ± 5.36 *
t 值	0.368	1.237	1.151	0.687	0.665	1.116
P 值	0.714	0.220	0.253	0.494	0.508	0.268

* $P < 0.05$, 与术前相比。

2.3 两组患者伤椎后凸角比较

术前, 两组患者伤椎后凸角比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后 48 h 和术后 6 个月, 两组患者伤椎后凸角均减小 ($P < 0.05$); 但组间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 4。

表 4 两组患者伤椎后凸角比较 $(\bar{x} \pm s, ^\circ)$

组别	术前	术后 48 h	术后 6 个月
单侧 PVP 组 ($n=42$)	22.54 ± 4.51	14.23 ± 1.85 *	13.16 ± 2.26 *
弯角 PVP 组 ($n=38$)	21.89 ± 3.89	14.56 ± 2.56 *	13.75 ± 2.47 *
t 值	0.687	0.665	1.116
P 值	0.494	0.508	0.268

* $P < 0.05$, 与术前相比。

2.4 两组患者材料宿主反应比较

80 例患者共发生 11 例骨水泥渗漏, 渗漏率为 13.75% (11/80), 但均未引起临床不适症状; 其中单侧 PVP 组发生骨水泥渗漏 9 例, 渗漏率为 21.43%, 弯角 PVP 组发生骨水泥渗漏 2 例, 渗漏率为 5.26%。两组患者骨水泥渗漏率比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组均未发生与骨水泥材料相关其他并发症。

3 讨论

目前, 对于 OVCFs, 临床仍以保守治疗为主, 包括卧床休息、理疗、消炎止痛及抗骨质疏松治疗等, 但保守治疗效果不佳者, 常需予以手术干预。PVP 是 OVCFs 的常用术式, 早期采用双侧经椎弓根入路穿刺, 向两侧椎体分别予以骨水泥推注, 能获得椎体两侧骨水泥的对称分布, 利于椎体强度的恢复和良好的椎体力学稳定性, 但双侧穿刺存在手术切口、放射暴露增多和易渗漏、手术耗时长等不足^[9]。OVCFs 以高龄患者居多, 患者常伴随冠心病、高血压等合并症, 难以忍受长时间俯卧位手术对心肺功能的不良影响, 需在保证手术效果的情况尽早完成手术。研究^[10]显示, 无论是单侧还是双侧骨水泥注入均能够获得良好的椎体生物力学性能。相比双侧穿刺, 单侧穿刺有创伤小、手术用时短、放射暴露少和渗漏少等诸多优点^[11], 因此单侧穿刺成为临床的常规选择。但单侧穿刺也存在一定不足, 主要问题在于难以使得骨水泥在椎体两侧均匀分布, 单侧分布时易引起双侧强度不对称, 易造成椎体高度丢失、伤椎再骨折等并发症。有关生物力学的研究^[12]表

明,因为骨水泥在椎体灌注侧分布,使得应力分布不均,进而引起椎体骨水泥加载过程中易往未灌注侧出现倾斜,提示骨水泥的单侧分布能够引起椎体应力分布不均,导致不稳定性,而双侧穿刺骨水泥注入能够得到良好的脊柱稳定性。

有研究^[13]认为,骨水泥分布状况是影响 PVP 术后疗效的重要因素,骨水泥分布超过椎体中线的疗效优于偏一侧分布的疗效。由此可见,不管是单侧穿刺还是双侧穿刺,只要骨水泥实现过椎体中线分布便能够获得良好的生物力学稳定性和治疗效果。但在临床上骨水泥穿刺和推注主要采取直行设计,在直行穿刺通路上骨水泥弥散方式主要为单点或多点弥散,难以实现椎体两侧骨水泥的均匀分布。为使单侧穿刺获得良好骨水泥分布,很多学者开展了非直行穿刺技术方面的研究。Harste^[14]采用弹性弧形骨钻来改变椎体内骨通道方向,使得骨水泥能够顺着弧形骨通道往椎体中线弥散;Soon 等^[15]采用弹性设计穿刺针进行 PVP 术,发现能够获得良好的椎体中线骨水泥弥散;Zhong 等^[16]研究认为,弧形穿刺针不仅能够减少手术时间,还具有放射暴露少的优点。在本研究中,弯角 PVP 采用弯角装置,其利用镍钛合金的回弹性能,在较小的穿刺角度下,可达到直形金属套管无法抵达的区域,进而使得骨水泥更均匀地注射到伤椎内,有效缓解疼痛和恢复脊柱畸形。本研究结果显示,弯角 PVP 组骨水泥分布优良率高于单侧 PVP 组($P < 0.05$),可能是因为常规单侧穿刺 PVP 骨水泥注入采取的是直筒推注方式,且由于穿刺角度的限制,即使用侧孔骨水泥填充推杆,也不能保证骨水泥 100% 弥散过中线,在椎体两侧分布不均匀;而弯角 PVP 在连续的弧形通道内实现连续多点注射,可使得骨水泥由椎体前柱往后柱实现弧形弥散,因而相比常规单侧 PVP 骨水泥的分布更为均匀^[17]。弯角 PVP 组手术时间短于单侧 PVP 组($P < 0.05$),与 Saxena 等^[18]报道弧形穿刺针具有手术时间短的观点一致。

本研究还采用 VAS 评分、ODI 指数评价临床疗效,结果显示,术后 48 h 和术后 6 个月,两组患者 VAS 评分、ODI 指数均较术前降低($P < 0.05$),说明两种术式均能够有效缓解患者疼痛,提高功能。既往报道弯角 PVP 具有更强的止痛效果,原因可能在于:相比常规单侧 PVP,弯角 PVP 手术操作过程中更加灵活,使其能够完成伤椎中央乃至双侧的骨水泥推注,能够使得伤椎强度系数更为平衡,有利于伤椎的生物力学平衡;此外,其能够减少过度穿刺所致

的机体损伤,也使弯角 PVP 有较好止痛效果^[19-20]。本研究中,弯角 PVP 组术后 VAS 评分低于单侧 PVP 组($P < 0.05$),但差异无统计学意义,可能与样本量较小有关。本研究还显示,两种术式在改善后凸角方面差异无统计学意义($P > 0.05$)。骨水泥渗漏是 PVP 术的常见并发症,可引起神经根损伤或脊髓损伤等风险,因此应受到临床医师关注。本研究显示,弯角 PVP 组骨水泥渗漏率为 5.26%,低于单侧 PVP 组的 21.43% ($P > 0.05$),原因可能是 PVP 穿刺角度较小,能够降低穿刺损伤风险,并且在连续的弧形通道内实现连续多点注射,骨水泥可匀速低压注入,在实现良好骨水泥弥散、分布的同时,还可大大降低骨水泥渗漏风险。

综上,弯角 PVP 术治疗胸腰段 OVCFs 疗效确切,相比常规单侧 PVP,能够获得较均匀的骨水泥分布,且骨水泥渗漏率较低。本研究不足指出在于样本量较小,难免存在统计偏差和病例选择偏倚;其次,随访时间较短,关于弯角 PVP 治疗 OVCFs 的疗效仍有待大样本量和长时间的随访研究加以验证。

参考文献

- [1] Fusco A. Benefits and Harms of Percutaneous Vertebroplasty for the Treatment of Osteoporotic Vertebral Compression Fracture: A Cochrane Review Summary With Commentary[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2019, 98(12): 1151-1152.
- [2] 张斌,程翔,李昌坤. 经皮椎体成形术与非手术方式治疗中老年骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效分析[J]. 川北医学院学报, 2018, 33(1): 74-76.
- [3] 薛广,杨新明,张瑛. 两种入路行经皮椎体成形治疗胸椎骨质疏松性压缩骨折:骨水泥渗漏及安全性的比较[J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(28): 4730-4734.
- [4] 曹一乐,杨凯翔,曹晓建. 椎体成形术的现状和展望[J]. 中华实验外科杂志, 2019, 36(1): 1-4.
- [5] 李玉伟,崔红领,王海蛟. 应用可弯曲骨水泥注入器单侧穿刺行经皮椎体成形术的可行性及疗效[J]. 中华放射学杂志, 2017, 51(4): 293-298.
- [6] 钟睿,姜威,熊森,等. 单侧弯角与直行人路椎体成形治疗骨质疏松性椎体压缩骨折疗效的对照研究[J]. 中华创伤杂志, 2018, 34(2): 102-108.
- [7] 孙兵,车晓明(整理). 视觉模拟评分法(VAS)[J]. 中华神经外科杂志, 2012, 28(6): 645.
- [8] 刘绮,麦明泉,肖灵君,等. 中文版 Oswestry 功能障碍指数评定慢性腰痛患者的反应度研究[J]. 中国康复医学杂志, 2010, 25(7): 521-524.
- [9] Chen C, Jian B, Zhang W, et al. Unilateral versus bilateral vertebroplasty for severe osteoporotic vertebral compression fractures [J]. J Spinal Disord Tech, 2014, 27(8): 301-304.

(下转第 758 页)