

两种不同入路椎体成形术治疗腰椎骨质疏松性椎体压缩性骨折的临床疗效比较

刘云涛, 何传宇, 苏来曼·热合曼*

新疆医科大学第六附属医院微创脊柱外科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2025年2月11日; 录用日期: 2025年3月4日; 发布日期: 2025年3月11日

摘 要

目的: 探讨两种不同入路椎体成形术对腰椎骨质疏松性椎体压缩性骨折患者的疗效比较。方法: 回顾性分析我院自2020年6月至2021年6月治疗的90例腰椎骨质疏松性椎体压缩性骨折的患者, 随机分为实验组和对照组进行椎体成形术; 实验组采用经单侧横突上缘椎弓根外入路, 对照组采用经单侧椎弓根入路。随访1年以上, 对比两组患者的手术时间、术中透视次数、骨水泥注入量、疼痛VAS评分、ODI评分, 以评估患者功能恢复情况。结果: 术前两组患者的一般资料差异无统计学意义。在手术时间和术中透视次数方面, 实验组均少于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 在骨水泥注入量方面两组患者差异无统计学意义($P > 0.05$); 在疼痛VAS评分及功能障碍指数ODI评分中, 两组患者随着随访时间的延长, 评分均有所改善, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。实验组、对照组分别有2例和3例发生骨水泥渗漏, 均无症状性椎旁或椎间隙渗漏, 无椎管内渗漏发生。结论: 单侧横突上缘椎弓根外入路和单侧椎弓根入路术经皮椎体成形术治疗腰椎骨质疏松性椎体压缩性骨折效果均较好, 前者手术时间更短, X线透视次数少。

关键词

经横突上缘椎弓根外入路, 单侧椎弓根入路、椎体成形术, 骨质疏松性椎体压缩骨折

Comparison of Clinical Efficacy between Two Different Approaches in Vertebroplasty for the Treatment of Osteoporotic Lumbar Vertebral Compression Fractures

Yuntao Liu, Chuanyu He, Sulaiman Reheman*

Department of Minimally Invasive Spine Surgery, The Sixth Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

*通讯作者。

文章引用: 刘云涛, 何传宇, 苏来曼·热合曼. 两种不同入路椎体成形术治疗腰椎骨质疏松性椎体压缩性骨折的临床疗效比较[J]. 临床医学进展, 2025, 15(3): 744-749. DOI: 10.12677/acm.2025.153673

Abstract

Purpose: To compare the efficacy of two different approaches to vertebroplasty in patients with lumbar osteoporotic vertebral compression fractures. **Methods:** A retrospective analysis of 90 patients with lumbar osteoporotic vertebral compression fractures treated from June 2020 to June 2021 were randomly divided into experimental group and control group for vertebroplasty; the experimental group used lateral pedicle approach, and the control group used unilateral pedicle approach. With a follow-up of more than 1 year, the operation time, intraoperative fluoroscopy times, cement injection volume, pain VAS score, and ODI score were compared to evaluate their functional recovery. **Results:** There was no significant difference in the general data between the two groups. In terms of operation time and intraoperative fluoroscopy, the experimental group was less than the control group, statistically significant ($P < 0.05$); there was no statistically significant difference in the amount of bone cement injected between the two groups ($P > 0.05$); in pain VAS score and dysfunction index ODI score, the scores improved with the follow-up time, not statistically significant ($P > 0.05$). There were 2 cases of bone cement leakage in the experimental group and 3 in the control group, none of which resulted in symptomatic paravertebral or intervertebral space leakage, and no intravertebral canal leakage occurred. **Conclusion:** Percutaneous vertebroplasty with unilateral transverse process and unilateral pedicle were better in the treatment of lumbar osteoporotic vertebral compression fracture, with the former having shorter operation time and less X-ray fluoroscopy.

Keywords

Posterior Pedicle-Lateral Approach through the Upper Edge of the Transverse Process, Unilateral Pedicle Approach, Vertebroplasty, Osteoporotic Vertebral Compression Fracture

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF)骨质疏松症最常见的并发症之一,而老年人往往会导致严重的背部疼痛、后凸,行动能力受损,生活质量降低[1]。目前,经皮椎体成形术(PVP)是一种在临床上广泛应用的治疗方法,它可明显缓解患者的疼痛,减少卧床休息时间,并预防椎体塌陷导致的脊柱畸形[2]。经典入路是经单侧或双侧椎弓根穿刺[3]。近年来,单侧 PVP 备受推崇,相较于双侧穿刺,单侧穿刺可达到与双侧穿刺相似的手术疗效并有缩短操作和 X 线暴露时间、降低水泥渗漏和相关穿刺并发症等优势[4]。然而,腰椎椎弓根长度更长,椎管矢状径更大,椎弓根的冠状位成角更小,穿刺时需要较大的外展角度,单侧椎弓根穿刺 PVP 的骨水泥弥散效果较差,很难达到双侧椎弓根穿刺能够达到的骨水泥弥散效果[5]。然而,双侧穿刺手术时间、透视次数增加,是否有更好的入路。近年来,一些研究报道了应用单侧椎弓根外入路治疗腰椎 OVCFs [5]取得了良好的效果。鉴于现有的关于单侧横突上缘椎弓根外入路和单侧椎弓根入路经皮椎体成形术的研究有限,我们开展了一项回顾性队列研究,以评估和比较它们各自的临床结果。

2. 材料与方法

2.1. 病例选择

纳入标准: ① 首次接受单侧入路经皮椎体成形术患者。② 骨密度和核磁共振检查,确诊新鲜骨折,

合并有骨质疏松性改变。③ 骨折椎体数 ≤ 2 个。④ 通过经新疆医科大学第六附属医院伦理委员会审核。所有研究对象已签署知情同意书。

排除标准：① 患有神经根损伤症状；② 骨水泥过敏者；③ 结核、感染引起的病理性骨折患者；④ 严重基础疾病(肿瘤、免疫系统疾病等)或其他不能配合手术的患者；⑤ 脊柱手术史的患者；⑥ 身体质量指数超过 35 kg/m^2 患者。

2.2. 病例资料

本研究纳入 90 例患者，根据使用的不同手术方法将其分为 2 组：① 实验组 42 例 OVCF 患者(男性 15 例、女性 27 例)，手术节段： L_1 椎体 17 例、 L_2 椎体 13 例、 L_3 椎体 8 例、 L_4 椎体 3 例、 L_5 椎体 1 例。体重指数(BMI) $25.32 \pm 3.63 \text{ kg/m}^2$ 。高血压 3 例，冠心病 1 例，糖尿病 4 例。② 对照组 48 例 OVCF 患者(男性 16 例、女性 32 例)，手术节段： L_1 椎体 21 例、 L_2 椎体 15 例、 L_3 椎体 8 例、 L_4 椎体 2 例、 L_5 椎体 2 例。体重指数(BMI) $24.90 \pm 2.63 \text{ kg/m}^2$ 。高血压 4 例，冠心病 2 例，糖尿病 3 例。两组术前一般资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组手术均由同一医师主刀完成。

2.3. 手术方法

单侧横突上缘椎弓根外入路组：患者取俯卧位，G 臂机体表定位，伤椎正位确认棘突位于两侧椎弓根的中点。体表标记伤椎穿刺侧横突上缘与椎弓根投影外侧缘交界处。根据术前 CT 或核磁测量的旁开距离，确定皮肤穿刺点。局麻起效后，腹部悬空，针尖在侧位透视到达椎体后缘时，正位透视针尖位于穿刺侧椎弓根投影外侧缘。继续进针，当针尖侧位到达椎体中央时，正位透视到达棘突，当针尖侧位到达椎体前方时，正位透视到达或接近对侧椎弓根内缘。G 型臂间断透视监测下，逐步用侧孔套管按需注入骨水泥，避免骨水泥渗漏特别是椎管内渗漏，取出所有工作通道，用 1 针缝合皮肤，包扎手术切口，待骨水泥凝固后送回病房。

单侧椎弓根入路：余操作同 A 组。

2.4. 术后处理

术后平卧待骨水泥彻底凝固后送回病房，告知患者平卧休息，术后第一天戴腰围下床活动。所有患者术后常规复查 X 线及 CT 三维重建，根据 X 线片及 CT 横断面评估骨水泥分布、骨水泥渗漏情况。

2.5. 观察指标及疗效评价

记录两组手术时间(min)、术中透视次数(次)、骨水泥注入量(mL)、疼痛 VAS 评分、ODI 评分，以评估患者功能恢复情况。

2.6. 统计学方法

两组间正态连续变量的比较采用独立 t 检验，分类变量采用 Fisher 精确检验。P 值 ≤ 0.05 被认为具有统计学意义。

3. 结果

3.1. 参与者数量分析

2020 年 6 月至 2021 年 6 月，共有 90 例患者符合上述标准，纳入本研究。根据使用的不同手术方法将其分为 2 组，其中，42 例纳入单侧横突上缘椎弓根外入路组，48 例纳入为单侧椎弓根入路组，全部进入结果分析，无脱落数据。

3.2. 手术相关指标的比较

所有患者均顺利完成手术。实验组手术时间平均为 30.49 ± 16.57 min；对照组手术时间平均为 45.73 ± 18.42 min，两组间 $P < 0.001$ ，对照组手术时间明显长于实验组；实验组透视次数平均为 20.48 ± 16.57 次；对照组透视次数平均为 66.65 ± 9.22 次，两组间 $P < 0.001$ ，对照组透视次数明显多于实验组；实验组骨水泥注入量平均为 4.64 ± 1.09 mL；对照组骨水泥注入量平均为 4.71 ± 1.58 mL，两组间 $P > 0.05$ ，两组之间的差异无统计学意义。实验组、对照组分别有 2 例和 3 例发生骨水泥渗漏，均无症状性椎旁或椎间隙渗漏，无椎管内渗漏发生(详情见表 1)。

Table 1. Comparison of the surgical efficacy indicators
表 1. 手术疗效指标的对比

	实验组	对照组	t/χ^2 值	P 值
手术时间(分)	30.49 ± 16.57	45.73 ± 18.42	-4.229	<0.001
透视次数(次)	20.48 ± 16.57	66.65 ± 9.22	11.503	<0.001
骨水泥注入量(mL)	4.64 ± 1.09	4.71 ± 1.58	0.458	0.769
骨水泥渗漏(例)	2	3	1.035	0.596

3.3. 手术前后 VAS、ODI 指标的比较

通过记录两组患者入院当天、术后 1 天及术后 1 年随访时的 VAS 和 ODI 指标进行对比。手术前后的 VAS、VAS 及 ODI 等指标差异无统计学意义， $P > 0.05$ 。

Table 2. Comparison of VAS and ODI indicators before and after surgery
表 2. 手术前后 VAS、ODI 指标的比较

指标	实验组	对照组	t 值	P 值
术前 VAS	7.45 ± 1.38	7.24 ± 1.23	0.128	0.880
术后 1 天 VAS	$3.25 \pm 2.23^{\#}$	$3.56 \pm 2.36^{\#}$	0.708	0.494
术后 1 年 VAS	$2.24 \pm 1.36^{\#}$	$2.08 \pm 1.60^{\#}$	2.118	0.547
术前 ODI	70.67 ± 8.23	69.29 ± 10.23	0.404	0.668
术后 1 天 ODI	$26.35 \pm 7.89^{\#}$	$26.98 \pm 10.71^{\#}$	1.885	0.155
术后 1 年 ODI	$22.74 \pm 6.52^{\#}$	$22.42 \pm 6.56^{\#}$	3.456	0.756

表注：与术前相比， $^{\#}P < 0.05$ 。

4. 讨论

椎体成形术的经典方法是经双侧椎弓根入路穿刺，随着病例数的不断积累，临床医师提出并证实了通过单侧穿刺同样也能达到与双侧椎弓根穿刺方法相同的临床效果，与双侧经椎弓根入路穿刺相比，单侧穿刺的手术时间更短，术中患者及术者射线暴露量也更少[6] [7]。有研究认为骨水泥在伤椎内是否均匀分布是影响术后邻近椎体的再骨折发生率的关键因素。骨水泥注入量过少、椎体内骨水泥弥散不足导致伤椎术后强度不足，骨水泥过多注入会导致椎体硬度过大使得邻近椎体应力得不到缓冲增加邻近椎体骨折风险；骨水泥位置偏一侧也会导致椎体横截面硬度不均使得邻近椎体受力面应力不均[8]。本研究通过收集分析两种手术入路行 PVP 治疗的 90 例患者临床数据及影像学资料；经统计学分析比较我们认为经

单侧横突上缘椎弓根外入路结合了单、双椎弓根入路的优点。

骨水泥椎管内的渗漏常会带来不同程度的脊髓或神经根损伤。经单侧椎弓根入路为避免穿刺针偏内伤及脊髓或神经根,因此穿刺针内倾角不宜过大,所以单侧椎弓根入路很难进针至椎体中央,这使得骨水泥分散不均、椎体两侧硬度不均。为了让骨水泥尽可能向对侧弥散,往往会加大内倾角或加大骨水泥的注入量。骨水泥推注过多,使得骨水泥渗漏风险、邻近椎体再骨折发生率都大大提高[9]-[11]。造成骨水泥椎管内渗漏发生的主要原因包括椎体后壁的不完整、骨水泥推注过多以及椎弓根内壁的破裂。采用经单侧横突上缘椎弓根外入路,因穿刺针直接进入椎体,穿刺时不会损伤到脊髓或神经根,因此穿刺角度不受脊髓损伤或神经根损伤风险约束,穿刺针头部可达椎体对侧,注入骨水泥时,穿刺一侧、对侧均可兼顾到。减少了骨水泥渗漏的风险、生物力学稳定、邻近椎体再骨折率低[12]。两组患者均没有发生神经根或硬膜损伤,实验组、对照组分别有2例和3例发生骨水泥渗漏,均无症状性椎旁或椎间隙渗漏,无椎管内渗漏发生。我们认为,采用单侧入路想要取得双侧弥散的效果的关键是穿刺进针点和穿刺角度的选择。我们的穿刺靶点是椎体后上缘,损伤脊髓及神经根的风险相对较小。经单侧横突上缘椎弓根外入路椎体成形术(PVP术)临床应用体会:①该穿刺路径较长,通常穿刺点距离棘突中线旁开距离6~9 cm,因此对于一些肥胖病人,尤其是下腰椎时,穿刺距离过长,穿刺针即使完全进入皮肤,往往无法到达穿刺靶点。②术前根据CT或核磁提前规划进针点的旁开距离,及外展与头倾角,避免盲目穿刺。术者穿刺时紧贴骨皮质通过椎弓根外侧、横突上缘与神经根构成的“安全三角区”,穿刺针触及椎体侧壁后再调整角度可有效避免出口神经根损伤[13]。

文章的局限性:①本文是回顾性研究,会对产生结果偏倚,但是课题组严格记录术前各项临床指标并认真随访两组经皮椎体成形术后手术椎体及相邻椎体二次骨折情况,使临床数据最的完整性;②这是一项具有一定程度的选择偏倚的回顾性研究;③由于病人的多样性,医疗条件、手术方法、研究方法和随访时间,和其他变量因素,所以上述结论的可靠性还需要进一步的前瞻性研究有待证实。④本研究的分组方法与以往的研究不同,可能会导致结果的主观偏差。因此,为深入了解椎体注入聚甲基丙烯酸甲酯骨水泥治疗效果间的关联,需进行大样本量、多中心研究。

本研究结果表明,单侧横突上缘椎弓根外入路和单侧椎弓根入路术经皮椎体成形术治疗腰椎骨质疏松性椎体压缩性骨折效果均较好,前者手术时间更短,X线透视次数少。

参考文献

- [1] Ballane, G., Cauley, J.A., Luckey, M.M. and El-Hajj Fuleihan, G. (2017) Worldwide Prevalence and Incidence of Osteoporotic Vertebral Fractures. *Osteoporosis International*, **28**, 1531-1542. <https://doi.org/10.1007/s00198-017-3909-3>
- [2] Rodriguez, A.J., Fink, H.A., Mirigian, L., Gueñabens, N., Eastell, R., Akesson, K., et al. (2017) Pain, Quality of Life, and Safety Outcomes of Kyphoplasty for Vertebral Compression Fractures: Report of a Task Force of the American Society for Bone and Mineral Research. *Journal of Bone and Mineral Research*, **32**, 1935-1944. <https://doi.org/10.1002/jbmr.3170>
- [3] Schupfner, R., Koniarikova, K., Pfeifer, C., Grechenig, P., Bakota, B., Staresinic, M., et al. (2021) An Anatomical Study of Transpedicular vs. Extrapedicular Approach for Kyphoplasty and Vertebroplasty in the Thoracic Spine. *Injury*, **52**, S63-S69. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.11.017>
- [4] Qian, Y., Li, Y., Shen, G., Zhong, X., Tang, C. and He, S. (2023) Comparison of Unipedicular and Bipedicular Kyphoplasty for Treating Acute Osteoporotic Vertebral Compression Fractures in the Lower Lumbar Spine: A Retrospective Study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **24**, Article No. 410. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06545-0>
- [5] Zhu, D., Hu, J., Wang, L., Zhu, J., Ma, S. and Liu, B. (2022) A Comparison between Modified Unilateral Extrapedicular and Bilateral Transpedicular Percutaneous Kyphoplasty in the Treatment of Lumbar Osteoporotic Vertebral Compression Fracture. *World Neurosurgery*, **166**, e99-e108. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2022.06.115>
- [6] He, H., Tan, Y., Yang, S., Zhang, C. and Luo, X. (2022) Study of Unilateral Extrapedicular and Bilateral Pedicle Approach Percutaneous Kyphoplasty for Osteoporotic Vertebral Compression Fracture. *Journal of College of Physicians*

- and Surgeons Pakistan, **32**, 924-927.
- [7] Rebolledo, B.J., Gladnick, B.P., Unnanuntana, A., Nguyen, J.T., Kepler, C.K. and Lane, J.M. (2013) Comparison of Unipedicular and Bipedicular Balloon Kyphoplasty for the Treatment of Osteoporotic Vertebral Compression Fractures: A Prospective Randomised Study. *The Bone & Joint Journal*, **95**, 401-406. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.95b3.29819>
 - [8] Zou, T. (2020) Clinical Efficacy of Different Bone Cement Distribution Patterns in Percutaneous Kyphoplasty: A Retrospective Study. *Pain Physician*, **4**, E409-E416. <https://doi.org/10.36076/ppj.2020/23/e409>
 - [9] Palm, H., Lang, P., Haentzsch, M., Friemert, B., Hackenbroch, C. and Riesner, H. (2018) Diagnostic Accuracy of Fluoroscopy, Radiography, and Computed Tomography in Detecting Cement Leakage in Kyphoplasty. *Journal of Neurological Surgery Part A: Central European Neurosurgery*, **79**, 502-510. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1641734>
 - [10] Zhan, Y., Jiang, J., Liao, H., Tan, H. and Yang, K. (2017) Risk Factors for Cement Leakage after Vertebroplasty or Kyphoplasty: A Meta-Analysis of Published Evidence. *World Neurosurgery*, **101**, 633-642. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.01.124>
 - [11] Heo, D.H. and Cho, Y.J. (2011) Segmental Artery Injury Following Percutaneous Vertebroplasty Using Extrapedicular Approach. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, **49**, 131-133. <https://doi.org/10.3340/jkns.2011.49.2.131>
 - [12] Cho, S., Nam, Y., Cho, B., Lee, S., Oh, S. and Kim, M. (2011) Unilateral Extrapedicular Vertebroplasty and Kyphoplasty in Lumbar Compression Fractures: Technique, Anatomy and Preliminary Results. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, **49**, 273-277. <https://doi.org/10.3340/jkns.2011.49.5.273>
 - [13] Wang, Y., Shen, J., Li, S., Yu, X. and Zou, T. (2019) Kambin Triangle Approach in Percutaneous Vertebroplasty for the Treatment of Osteoporotic Vertebral Compression Fractures. *Medicine*, **98**, e17857. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000017857>