

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.13.015

文章编号: 1005-8982 (2026) 13-0093-06

临床研究·论著

改良型空心穿刺针在老年脆性腰椎椎体压缩性骨折经皮椎体成形术中的应用效果*

刘小鹏, 颜春铭, 郭伟华, 王虎, 韩德山

(东莞市厚街医院 骨科, 广东 东莞 523000)

摘要: **目的** 探讨改良型空心穿刺针在老年脆性腰椎椎体压缩性骨折经皮椎体成形术中的应用效果。**方法** 回顾性分析2022年1月—2024年1月东莞市厚街医院收治的86例老年脆性腰椎椎体压缩性骨折患者的临床资料, 根据不同治疗方法分组, 对照组44例接受经皮椎体成形术治疗, 观察组42例在对照组的基础上联合应用穿刺针。比较两组围手术期指标(手术时间、术中出血量、术后下床活动时间、住院时间); 分别于术前、术后1 d、术后7 d测定血清应激指标[血清促肾上腺皮质激素(ACTH)、皮质醇(Cor)]水平; 对患者进行6个月随访, 通过日本骨科协会评估治疗分数(JOA)评分、Oswestry功能障碍指数(ODI)和日常活动能力量表(ADL)比较两组患者术前术后6个月的腰椎功能和活动能力, 并统计两组患者并发症发生率。**结果** 观察组手术时间、术中出血量、术后下床活动时间和住院时间均低于对照组($P < 0.05$)。观察组与对照组术前、术后1 d、术后7 d的ACTH和Cor水平比较, 采用重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时间点的ACTH和Cor水平比较, 差异有统计学意义($F = 298.903, 109.369$, 均 $P = 0.000$); ②两组的ACTH和Cor水平比较, 差异有统计学意义($F = 67.511, 107.785$, 均 $P = 0.000$), 观察组ACTH和Cor水平较低; ③两组ACTH和Cor水平的变化趋势比较, 差异有统计学意义($F = 56.535, 51.028$, 均 $P = 0.000$)。术后6个月, 观察组JOA评分和ADL评分均高于对照组($P < 0.05$), ODI评分低于对照组($P < 0.05$)。同组内, 术后6个月JOA评分和ADL评分均高于术前($P < 0.05$), ODI评分低于术前($P < 0.05$)。对照组有6例骨水泥渗漏、1例神经损伤、2例血肿, 观察组有1例骨水泥渗漏、1例血肿, 无神经损伤。观察组并发症总发生率低于对照组($P < 0.05$)。**结论** 穿刺针应用于老年脆性腰椎椎体压缩性骨折经皮椎体成形术中可缩短术后恢复时间, 改善腰椎功能和日常活动能力, 并降低并发症风险。

关键词: 脆性腰椎椎体压缩性骨折; 老年患者; 穿刺针; 经皮椎体成形术

中图分类号: R683.2

文献标识码: A

Application effect of modified hollow puncture needle in percutaneous vertebroplasty for senile fragile lumbar vertebral compression fractures*

Liu Xiao-peng, Yan Chun-ming, Guo Wei-hua, Wang Hu, Han De-shan

(Department of Orthopedics, Houjie Hospital, Dongguan, Guangdong 523000, China)

Abstract: **Objective** To investigate the application effect of modified hollow puncture needle in percutaneous vertebroplasty for elderly fragility lumbar vertebral compression fractures. **Methods** The clinical data of 86 elderly patients with osteoporotic vertebral compression fractures (OVCF) admitted to our hospital from January 2022 to January 2024 were retrospectively collected. According to different treatment methods, the patients were divided into groups. The control group ($n = 44$) was treated with percutaneous vertebroplasty (PVP), while the observation group ($n = 42$) received combined application of a puncture needle based on the control group. The

收稿日期: 2026-03-11

* 基金项目: 广东省自然科学基金面上项目(2024A1515012523); 2022年东莞市社会发展科技重点项目(20221800905882)

perioperative indicators (operation time, intraoperative blood loss, time to ambulation, and hospital stay) were compared between the two groups. Serum stress indicators [adrenocorticotrophic hormone (ACTH) and cortisol (Cor)] levels were measured preoperatively, as well as on postoperative day 1 and postoperative day 7. Patients were followed up for 6 months. The Japanese Orthopaedic Association (JOA) scores, the Oswestry Disability Index (ODI), and the Activities of Daily Living (ADL) scale were used to compare lumbar spine function and mobility between the two groups at preoperative and 6-month postoperative time points. The incidence of complications was also statistically analyzed. **Results** Comparison of operation time, intraoperative blood loss, postoperative ambulation time and length of hospital stay between the observation group and the control group showed statistically significant differences by t-test ($P < 0.05$); the observation group had lower values in operation time, intraoperative blood loss, postoperative ambulation time and length of hospital stay than the control group. Comparison of adrenocorticotrophic hormone (ACTH) and cortisol (Cor) levels between the two groups before surgery, 1 day after surgery and 7 days after surgery was analyzed using repeated-measures analysis of variance. The results were as follows: (1) There were statistically significant differences in ACTH and Cor levels at different time points ($F = 298.903$, $P = 0.000$; $F = 109.369$, $P = 0.000$). (2) There were statistically significant differences in ACTH and Cor levels between the observation group and the control group ($F = 67.511$, $P = 0.000$; $F = 107.785$, $P = 0.000$), with lower levels in the observation group. (3) There were statistically significant differences in the changing trends of ACTH and Cor levels between the two groups ($F = 56.535$, $P = 0.000$; $F = 51.028$, $P = 0.000$). At 6 months postoperatively, the JOA score, ODI score and ADL score were compared between the two groups, and the differences were statistically significant by t-test ($P < 0.05$). The observation group had higher JOA and ADL scores and lower ODI score than the control group. Within each group, the JOA score and ADL score at 6 months postoperatively were significantly higher than those before surgery ($P < 0.05$), while the ODI score was significantly lower ($P < 0.05$). In the control group, there were 6 cases of cement leakage, 1 case of nerve injury and 2 cases of hematoma. In the observation group, there was 1 case of cement leakage and 1 case of hematoma, with no nerve injury. The difference in the overall complication rate between the observation group and the control group was statistically significant by chi-square test ($P < 0.05$); the overall complication rate in the observation group was lower than that in the control group. **Conclusion** The application of puncture needle in percutaneous vertebroplasty for elderly patients with brittle lumbar vertebral compression fractures can shorten postoperative recovery time, improve lumbar function and daily living ability, and reduce the risk of complications.

Keywords: brittle lumbar vertebral compression fracture; elderly patients; puncture needle; percutaneous vertebroplasty

随着人口老龄化进程不断加快,老年骨质疏松性脆性腰椎椎体压缩性骨折已成为临床高发的脊柱损伤类型^[1]。此类患者多存在骨量减少、骨微结构破坏等问题,导致愈合能力差,不仅会引发剧烈腰背痛,还会导致脊柱畸形、活动受限,严重影响日常生活能力与生存质量^[2]。经皮椎体成形术因其创伤小、起效快、能快速稳定椎体、缓解疼痛等优势,已成为临床治疗老年椎体压缩性骨折的主流微创术式^[3]。但在实际应用中,传统操作仍存在穿刺定位精度有限、手术创伤相对较大、术中应激反应明显、术后椎体高度恢复不理想及并发症风险较高等不足。尤其在骨质疏松严重的脆性椎体中,操作难度与手术风险也进一步增加^[4]。穿刺针是经皮椎体成形术的关键器械,可精准建立工作通道,辅助完成伤椎定位及骨水泥均匀注入,有助于提高手术安

全性、减少椎体周围组织损伤^[5]。目前,关于专用穿刺针在老年脆性腰椎椎体压缩性骨折患者中的系统性临床对照研究仍较为有限,其对围手术期指标、椎体形态恢复、腰椎功能及远期预后的影响尚需进一步验证。基于此,本研究针对老年脆性腰椎椎体压缩性骨折患者,观察穿刺针联合经皮椎体成形术的应用效果,以期为临床优化手术方案、改善患者预后提供可靠依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2022年1月—2024年1月东莞市厚街医院收治的86例老年脆性腰椎椎体压缩性骨折患者的临床资料,根据不同治疗方法分为对照组(44例)和观察组(42例)。对照组接受经皮椎体成

形术治疗, 观察组在对照组的基础上联合应用穿刺针。对照组与观察组的性别构成、年龄、体质量指数、骨折病程和骨折部位构成比较, 经 t/χ^2 检验, 差

异均无统计学意义 ($P>0.05$) (见表 1)。本研究获得医院医学伦理委员会审核通过 (厚医伦审第 2025-053 号), 因属回顾性研究, 豁免患者知情同意。

表 1 两组患者术前一般资料比较

组别	n	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	体质量指数/(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	骨折病程/(h, $\bar{x} \pm s$)	骨折部位 例		
						L ₁	L ₂	L ₃
对照组	44	21/23	70.13 $\pm$ 7.66	23.46 $\pm$ 3.24	46.26 $\pm$ 5.28	15	18	11
观察组	42	16/26	69.72 $\pm$ 7.21	23.70 $\pm$ 3.58	46.69 $\pm$ 5.40	13	19	10
t/χ^2 值		0.427	0.256	0.326	0.373		0.190	
P 值		0.514	0.799	0.745	0.710		0.909	

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①年龄≥60 岁, 经临床全面检查及 CT 扫描确诊, 符合《原发性骨质疏松症诊疗指南 (2022)》^[6]中脆性腰椎椎体压缩性骨折诊断标准, 且仅累及单个椎体、伤椎后壁结构完整; ②为近期新发骨折, 无脊髓、神经损害, 伤椎压缩程度≤40%; ③意识清晰, 能够配合完成临床检查、手术治疗及术后随访; ④临床资料完整。

1.2.2 排除标准 ①合并感染、骨关节炎等并发症; ②存在经皮椎体成形术相关禁忌证; ③患有严重心脑血管疾病、肝肾功能障碍、凝血机制异常等严重内科疾病; ④合并其他部位骨折、骨性肿瘤, 或存在严重神经系统损伤; ⑤因其他非本研究相关原因导致运动功能受限, 或为非脆性腰椎椎体压缩性骨折。

1.3 方法

两组患者术前准备、麻醉方式及术后处理一致: 取俯卧位, 用软枕抬高胸部及双侧髂脊使腹部悬空, 采用局部麻醉; 术前经 X 射线定位骨折腰椎并标记椎弓根体表对应位置, 常规消毒铺巾后行手术操作, 术中随时观察患者双下肢感觉及运动, 取消给予常规抗感染治疗。对照组单纯采用经皮椎体成形术治疗, 患者取标准俯卧位并完成常规消毒铺巾及局麻后, 在 C 臂 X 射线机透视引导下, 采用传统经皮椎体成形术专用穿刺针经椎弓根入路穿刺至目标椎体, 正侧位透视确认针尖位置理想 (位于椎体前中 1/3 交界处且未突破椎体后壁) 后, 拔出针芯, 经该穿刺针的空心套管作为工作通道, 将调配好的美国强生公司高粘度骨水泥在拉丝后期状态下, 通过专用加压注射器经此通道缓慢注入骨折椎

体内, 注入量控制在 4~6 mL, 全程严密透视监测骨水泥弥散及有无渗漏征象, 待骨水泥完全硬化后, 旋转拔除穿刺针并逐层缝合切口。观察组采用本院骨科已通过医院伦理审批和生物相容性测试的改良设计空心穿刺针, 穿刺针工作长度为 120 mm, 内、外径分别为 2.0 mm 与 3.0 mm, 材质为医用 316L 不锈钢, 具备良好的刚性、生物相容性及透视可视性。患者在德国西门子 Artis zee III 系列医用血管造影 X 射线机引导下, 取标准俯卧位。消毒铺巾后, 采用椎弓根外侧入路。在正位透视下定位目标椎弓根外上缘 (“10 点钟” 或 “2 点钟” 位置) 作为皮肤穿刺点, 侧位透视确认目标椎体。经皮穿刺至骨膜后, 更换为穿刺针, 在正、侧位双平面交替透视实时监控下, 将穿刺针针尖缓慢推进, 目标终点为侧位片上椎体前中 1/3 交界处、正位片上不超过棘突中线。确认针尖位置理想后, 移除内芯, 经空心鞘管置入配套的导丝, 建立最终工作通道, 后续骨水泥注入步骤同前。

1.4 观察指标

1.4.1 围手术期指标 手术时间、术中出血量、术后下床活动时间、住院时间。

1.4.2 应激指标 在术前、术后 1 d 和 7 d 分别抽取患者空腹外周静脉血, 采用酶联免疫吸附试验^[7]测定血清促肾上腺皮质激素 (adrenocorticotrophic hormone, ACTH) 和皮质醇 (Cortisol, Cor) 水平。试剂盒均购自上海晶抗生物工程有限公司。

1.4.3 腰椎功能 分别于术前和 6 个月评估腰椎功能, 采用日本骨科协会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评估治疗分数^[8]进行评价, 总分 29 分, 分数越高说明腰椎功能越好; Oswestry 功能障

碍指数 (oswestry disability index, ODI)^[9] 评估患者的腰部功能障碍情况, 满分 100 分, 分数越高表示功能障碍越严重。

1.4.4 日常活动能力 通过日常生活活动力量表 (activities of daily living scale, ADL)^[10] 比较两组患者术前和术后 6 个月的活动能力, 量表满分 100 分, 分数越高表示能力越强。

1.4.5 并发症 包括骨水泥渗漏、神经损伤、血肿。

1.5 统计学方法

数据分析采用 SPSS 27.0 软件。计量资料以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较用 t 检验或配对 t 检验

或重复测量设计的方差分析; 计数资料以构成比或率 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者围手术期情况比较

对照组与观察组手术时间、术中出血量、术后下床活动时间和住院时间比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 观察组手术时间、术中出血量、术后下床活动时间和住院时间均低于对照组。见表 2。

表 2 两组患者围手术期情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	手术时间/min	术中出血量/mL	术后下床活动时间/h	住院时间/d
对照组	44	47.97 $\pm$ 6.35	28.15 $\pm$ 4.06	20.23 $\pm$ 3.54	6.09 $\pm$ 1.28
观察组	42	40.26 $\pm$ 5.71	22.45 $\pm$ 3.94	12.10 $\pm$ 2.36	4.79 $\pm$ 0.83
<i>t</i> 值		5.920	6.607	12.470	5.559
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.000

2.2 两组患者手术前后应激指标比较

观察组与对照组术前、术后 1 d、术后 7 d 的 ACTH 和 Cor 水平比较, 采用重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时间点的 ACTH 和 Cor 水平比较, 差异均有统计学意义 ($F = 298.903$ 、 109.369 , 均 $P =$

0.000); ②两组的 ACTH 和 Cor 水平比较, 差异均有统计学意义 ($F = 67.511$ 、 107.785 , 均 $P = 0.000$), 观察组 ACTH 和 Cor 水平较低; ③两组 ACTH 和 Cor 水平的变化趋势比较, 差异均有统计学意义 ($F = 56.535$ 、 51.028 , 均 $P = 0.000$)。见表 3。

表 3 两组患者手术前后应激指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	ACTH/(ng/L)			Cor/(ng/mL)		
		术前	术后 1 d	术后 7 d	术前	术后 1 d	术后 7 d
对照组	44	40.28 $\pm$ 4.15	69.56 $\pm$ 7.50	48.28 $\pm$ 5.71	253.47 $\pm$ 33.19	397.23 $\pm$ 45.62	316.02 $\pm$ 42.11
观察组	42	40.54 $\pm$ 4.20	57.24 $\pm$ 6.13	43.13 $\pm$ 5.23	255.29 $\pm$ 35.26	282.92 $\pm$ 36.11	273.11 $\pm$ 38.24

2.3 两组患者治疗前后腰椎功能和活动能力比较

两组术前 JOA 评分、ODI 评分、ADL 评分比较, 经 t 检验, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后 6 个月, 两组 JOA 评分、ODI 评分、ADL 评分比较, 经 t 检验,

差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 观察组 JOA 评分和 ADL 评分均高于对照组, ODI 评分低于对照组。同组内, 术后 6 个月 JOA 评分和 ADL 评分均高于术前 ($P < 0.05$), ODI 评分低于术前 ($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 两组患者治疗前后腰椎功能和活动能力比较 (分, $\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	JOA 评分		ODI 评分		ADL 评分	
		术前	术后 6 个月	术前	术后 6 个月	术前	术后 6 个月
对照组	44	12.41 $\pm$ 2.03	21.20 $\pm$ 2.46 [†]	64.98 $\pm$ 6.13	17.20 $\pm$ 2.53 [†]	48.07 $\pm$ 5.62	78.14 $\pm$ 8.02 [†]
观察组	42	12.56 $\pm$ 2.12	25.71 $\pm$ 2.81 [†]	65.12 $\pm$ 6.14	13.56 $\pm$ 2.30 [†]	48.20 $\pm$ 5.75	84.05 $\pm$ 8.41 [†]
<i>t</i> 值		0.452	10.722	0.142	9.363	0.143	4.499
<i>P</i> 值		0.652	0.000	0.887	0.000	0.887	0.000

注: [†]与本组术前比较, $P < 0.05$ 。

2.4 两组患者并发症情况比较

对照组有 6 例骨水泥渗漏、1 例神经损伤、2 例血肿,观察组有 1 例骨水泥渗漏、1 例血肿,无神经损伤。观察组与对照组并发症总发生率比较,经 χ^2 检验,差异有统计学意义($\chi^2=5.108, P=0.024$);观察组并发症总发生率低于对照组。

3 讨论

老年脆性腰椎椎体压缩性骨折的发生与老年患者骨质疏松密切相关,此类患者骨密度下降、骨微结构破坏,骨骼脆性增加,轻微外力即可引发骨折,且骨折愈合能力弱,易出现疼痛、活动受限等症状,严重影响生活质量^[11]。经皮椎体成形术通过向伤椎内注入骨水泥可快速稳定椎体、缓解疼痛,但仍存在穿刺定位精度不足、反复多次穿刺造成术中应激反应明显等问题,难以充分满足老年患者的治疗需求^[12-13]。通过该院骨科改良型空心穿刺针可精准定位,减少椎体周围软组织损伤,同时引导骨水泥均匀注入伤椎前 1/3 处,避免骨水泥渗漏,提升了手术操作的精准度与安全性,弥补了经皮椎体成形术治疗的不足^[14]。本研究所采用的改良型空心穿刺针能够建立直达伤椎前 1/3 处的稳定工作通道,避免了传统方法中因反复调整穿刺路径对椎体骨小梁结构的过度破坏,从而减少了骨水泥沿穿刺道或骨折裂隙异常流动的潜在路径。该穿刺针与骨水泥注射系统匹配良好,允许在 C 臂 X 射线透视的实时监控下进行骨水泥的可控、匀速注入,操作者能更早地识别并调整骨水泥的流向,显著降低了其渗入椎管或椎旁静脉丛的风险。

本研究结果显示,观察组手术时间、术中出血量、术后下床活动时间及住院时间均显著减少,且术后 1d 血清 ACTH、Cor 水平低于对照组,体现了穿刺针联合经皮椎体成形术的临床优势。观察组通过穿刺针精准定位伤椎及椎弓根,避免盲目穿刺对椎体周围血管、软组织造成损伤,减少反复操作带来的组织损伤,进而显著降低术中出血量^[15-16]。术中出血量的减少可有效减少老年患者术中贫血、血容量不足等并发症风险,减轻机体创伤刺激,为术后恢复奠定良好基础,这也是观察组术后下床活动时间、住院时间缩短的原因。而且改良型空心穿刺针与市售通用穿刺针相比内芯与鞘管的匹配度经

过优化,在 X 射线引导下可更精准、平滑地经椎弓根到达椎体前中 1/3 靶点,这直接减少了为调整针道而进行的反复穿刺操作,从而降低了术中出血量及对周围组织的机械创伤。过去的研究也指出,手术创伤会刺激机体下丘脑-垂体-肾上腺皮质轴兴奋,导致 ACTH、Cor 等应激指标升高,而应激反应过强会影响机体免疫功能、代谢功能,延缓伤口愈合,增加术后并发症风险^[17-18]。观察组通过穿刺针精准操作减少组织损伤,降低了手术创伤带来的应激刺激,从而使术后 1 d 应激指标水平低于对照组,有效减轻了机体应激反应,有利于维持患者术后机体稳态,减少应激相关并发症,这更契合老年患者生理机能低下、耐受能力差的特点。张群等^[19]的研究也显示穿刺针辅助治疗后患者术后 3 d 及 6 个月 VAS 评分均降低,进一步证实联合穿刺针可更持久、有效地缓解疼痛。本研究中,观察组术后腰椎功能改善及并发症控制方面也进一步印证了穿刺针联合经皮椎体成形术的临床价值。前期观察组术中出血量减少、应激反应减轻,为术后椎体修复及功能恢复创造了良好条件,加之术后下床活动时间及住院时间缩短,有效减少了老年患者长期卧床引发的肺部感染、压疮、深静脉血栓等并发症,为腰椎功能恢复提供了有力保障^[20-22]。随访结果显示,观察组术后 6 个月 JOA 评分、ADL 评分均高于对照组,ODI 指数更低,说明该联合方案可有效改善患者腰椎活动功能,提升日常活动能力,减轻功能障碍,进一步提升康复效率。改良型空心穿刺针稳定的空心工作通道允许配套导丝顺利置入为骨水泥注射提供了更稳固的支撑,可能有助于实现更缓慢、匀速的骨水泥推注,使得医生在透视下有更充分的反应时间调整推注压力和速度。观察组并发症发生率低于对照组,仅出现 1 例骨水泥渗漏及 1 例血肿,且无神经损伤情况,这也与穿刺针精准引导骨水泥注入、减少盲目操作所致的组织损伤密切相关,既降低了手术风险,又减少了并发症对术后恢复的不良影响。

综上所述,穿刺针联合经皮椎体成形术应用于老年脆性腰椎椎体压缩性骨折患者,可减少术中出血量、缩短术后恢复时间,减轻机体应激反应,改善患者腰椎功能及日常活动能力,降低并发症发生率。临床应用中需严格把控穿刺定位精度,规范操

作流程,缓慢注入骨水泥以避免渗漏,同时加强术后护理与随访,保障康复效果。本研究为一项单中心、回顾性研究,样本量相对较小,随访时间有限,而且只对比了术前和术后6个月两个时间点,跨度过大,这影响了研究结论的推广性和长期效果的评估。研究缺乏椎体形态学的影像学定量数据,未能全面评估穿刺针技术对椎体高度恢复和脊柱矢状面平衡的直接影响。未来应开展多中心、大样本、前瞻性的随机对照试验,并设置多个不同时间点进行比较,以提供更高等级的证据,并观察远期疗效与并发症。可纳入更全面的评估体系,包括椎体影像学参数的精确测量、更细致的骨水泥分布分析以及患者报告结局。

参 考 文 献 :

- [1] WANG F, SUN R, ZHANG S D, et al. Comparison of acute single versus multiple osteoporotic vertebral compression fractures in radiographic characteristic and bone fragility[J]. *J Orthop Surg Res*, 2023, 18(1): 387.
- [2] ZHANG S J, CHEN H, BAO L, et al. Association between spinopelvic parameters and intravertebral cleft in osteoporosis vertebral compression fractures[J]. *World Neurosurg*, 2024, 183: e813-e817.
- [3] LI Q L, SHI H G, CHEN X, et al. Denosumab treatment after percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: long-term follow-up of pain relief, bone mineral density changes, and risk of refracture[J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2026, 34(1): 10225536261417407.
- [4] 胡安文, 曹伟, 胡天瑞, 等. 参照法单侧椎弓根外中点穿刺经皮椎体成形术治疗细小椎弓根上腰椎骨质疏松性椎体骨折的对比研究[J]. *中国微创外科杂志*, 2025, 25(12): 723-730.
- [5] PARK E J, LEE H J, JANG M G, et al. A novel vertebroplasty technique using a larger-diameter needle for thoracolumbar osteoporotic vertebral compression fracture[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100(22): e26174.
- [6] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 原发性骨质疏松症诊疗指南(2022)[J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2023, 39(5): 377-406.
- [7] DEUTSCHMANN C, ROGGENBUCK D, SCHIERACK P, et al. Autoantibody testing by enzyme-linked immunosorbent assay-a case in which the solid phase decides on success and failure[J]. *Heliyon*, 2020, 6(1): e03270.
- [8] 李太行, 杨继文, 秦春, 等. 动态关节松动术结合冲击波对颈椎病血液流变学、颈椎生理曲度及功能改善的影响[J]. *河北医科大学学报*, 2023, 44(3): 284-289.
- [9] 周若舟, 房佐忠, 邓国兵, 等. 腰椎弹性棒动态固定治疗腰椎椎管狭窄邻近节段退变的疗效分析[J]. *中国现代医学杂志*, 2022, 32(24): 85-90.
- [10] de BIASE G, OTAMENDI-LOPEZ A, CHEN S, et al. Impact of postoperative fatigue following minimally-invasive lumbar spine surgery[J]. *J Clin Neurosci*, 2023, 112: 64-67.
- [11] XU Y Q, LI D, ZHANG Q, et al. Efficacy of lumbar and abdominal muscle rehabilitation training on degree of osteoporosis, pain and anxiety in elderly patients with osteoporotic vertebral compression fracture after PKP and compliance analysis[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2024, 11: 1364497.
- [12] 武志伟, 李毅. 经皮椎体后凸成形术与经皮椎体成形术治疗多节段老年骨质疏松性椎体压缩性骨折患者的临床效果比较[J]. *中华实验外科杂志*, 2025, 42(9): 1871-1874.
- [13] WANG H W, YU H L, ZHU Y P, et al. Unilateral percutaneous kyphoplasty using a novel guide device for thoracolumbar osteoporotic vertebral fracture[J]. *Orthop Surg*, 2023, 15(4): 993-1001.
- [14] 杨广令, 蒋超, 李承祥, 等. 注射器针头联合脊柱穿刺针辅助与常规徒手经皮椎体成形术治疗骨质疏松性胸腰椎压缩骨折的比较[J]. *中华实验外科杂志*, 2025, 42(6): 1143-1146.
- [15] 饶小华. 穿刺针联合经皮椎体成形术在治疗老年骨质疏松性腰椎骨折患者中的效果[J]. *透析与人工器官*, 2025, 36(1): 26-29.
- [16] 马骏, 严文琪, 巩栋, 等. 骨质疏松性椎体压缩性骨折患者椎体内骨水泥分布与经皮穿刺椎体成形术后疼痛程度的相关性研究[J]. *川北医学院学报*, 2025, 40(10): 1239-1243.
- [17] GE L, XU W H, LIU W C, et al. Analysis of the correlation between serum vitamin D and hypothalamic-pituitary-adrenal axis hormone levels in patients with post-traumatic stress disorder[J]. *Front Neurosci*, 2025, 19: 1622978.
- [18] JANG H, SCANTLING D, ALLEE L, et al. Secondary traumatic stress disorder in the surgical profession[J]. *J Surg Res*, 2023, 292: 176-181.
- [19] 张群, 李鹏, 管大凡. 穿刺针联合经皮椎体成形术在老年脆性腰椎椎体压缩性骨折治疗中的应用效果[J]. *临床和实验医学杂志*, 2024, 23(21): 2312-2316.
- [20] 肖红利, 杨家锋, 陈顺宏, 等. 老年胸腰椎骨折患者围手术期炎症因子水平与术后焦虑、抑郁状态的关系[J]. *临床与病理杂志*, 2024, 44(11): 1543-1549.
- [21] 何荣龙, 黄海翔, 邹信明. 斜面穿刺针靶向穿刺对胸腰椎骨质疏松性压缩性骨折患者的影响[J]. *中外医学研究*, 2022, 20(7): 1-4.
- [22] 刘瑞杰. 直穿刺针管与弯角穿刺针管椎体成形术疗效对比分析[J]. *中国医疗器械信息*, 2025, 31(12): 20-22.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 刘小鹏, 颜春铭, 郭伟华, 等. 改良型空心穿刺针在老年脆性腰椎椎体压缩性骨折经皮椎体成形术中的应用效果[J]. *中国现代医学杂志*, 2026, 36(13): 93-98.

Cite this article as: LIU X P, YAN C M, GUO W H, et al. Application effect of modified hollow puncture needle in percutaneous vertebroplasty for senile fragile lumbar vertebral compression fractures[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2026, 36(13): 93-98.