

# 骨质疏松性胸腰椎压缩骨折椎体成形术后残余背痛影响因素的研究进展

尹许铭, 肖雄, 曾稳强, 沈雄杰\*

湖南省人民医院(湖南师范大学附属第一医院)骨三科, 湖南 长沙

收稿日期: 2025年7月19日; 录用日期: 2025年8月12日; 发布日期: 2025年8月21日

## 摘要

经皮椎体成形术已成为骨质疏松性胸腰椎压缩骨折的普遍采用治疗方法。随着现代医学技术的迅速发展及广泛应用, 术后腰背部残留疼痛的发病率呈现出上升趋势, 这一现象不仅显著阻碍了患者的早期活动能力, 延缓了术后康复进程, 还直接加重了患者的经济压力, 同时也对提高患者满意度构成了挑战。在分析严重骨质疏松术后残余腰痛的原因时, 应综合考虑多个关键因素, 包括但不限于矢状面失衡、腰背部软组织与筋膜的病变、椎体裂隙现象及其骨水泥分布的非均匀性、骨水泥的泄漏情况、手术后的感染风险、术后椎体再次发生骨折的可能性以及患者的心理状态等多维度影响。这些因素相互作用, 共同作用于患者的康复过程, 从而影响其腰背疼痛的持续存在与恢复情况。本文就患者因素、针对手术过程中涉及的各项因素进行全面的归纳与总结, 旨在为优化手术效果、促进患者术后生活质量的提升提供科学依据与实践指导。

## 关键词

骨质疏松性胸腰椎压缩骨折, 经皮椎体成形术, 术后残余背痛, 原因

# Research Progress on the Influencing Factors of Residual Back Pain after Vertebroplasty for Osteoporotic Thoracolumbar Compression Fractures

Xuming Yin, Xiong Xiao, Wenqiang Zeng, Xiongjie Shen\*

The Third Department of Orthopedics, People's Hospital of Hunan Province (The First Affiliated Hospital of

\*通讯作者。

文章引用: 尹许铭, 肖雄, 曾稳强, 沈雄杰. 骨质疏松性胸腰椎压缩骨折椎体成形术后残余背痛影响因素的研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(8): 1409-1414. DOI: 10.12677/acm.2025.1582380

## Abstract

Percutaneous vertebroplasty has become a commonly adopted treatment method for osteoporotic thoracolumbar compression fractures. With the rapid development and wide application of modern medical technology, the incidence of residual pain in the lower back after surgery is on the rise. This phenomenon not only significantly hinders the early activity ability of patients, delays the postoperative rehabilitation process, but also directly increases the economic pressure on patients, and at the same time poses a challenge to improving patient satisfaction. When analyzing the causes of residual low back pain after surgery due to severe osteoporosis, multiple key factors should be comprehensively considered, including but not limited to sagittal plane imbalance, lesions of soft tissues and fascia in the lumbar and dorsal regions, the phenomenon of vertebral fractures and the non-uniformity of bone cement distribution, the leakage of bone cement, the risk of infection after surgery, the possibility of recurrence of vertebral fractures after surgery, and the psychological state of patients, among other multi-dimensional influences. These factors interact with each other and jointly affect the patient's rehabilitation process, thereby influencing the persistence and recovery of their low back pain. This article comprehensively summarizes and generalizes the patient factors and various factors involved in the surgical process, aiming to provide a scientific basis and practical guidance for optimizing surgical outcomes and improving the postoperative quality of life of patients.

## Keywords

Osteoporotic Thoracolumbar Compression Fractures, Percutaneous Vertebroplasty, Residual Back Pain after Surgery, Reason

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. 引言

骨质疏松性椎体压缩骨折，作为骨质疏松症的严重并发症之一，其形成机理紧密关联于骨密度的降低、骨强度的减退以及骨质脆性的增强。一旦患者受跌倒、举重等轻微外力作用，椎体便易于发生压缩性骨折，这一病理过程凸显了骨质疏松状态下骨骼结构的脆弱性。临床常表现为疼痛、肿胀与活动受限等症状的存在，不仅对患者的身心健康构成显著挑战，亦严重影响其日常生活的质量与功能[1][2]。在目前的医疗实践中，手术成为管理骨质疏松性椎体压缩骨折这一病症的主要干预手段。椎体成形术，作为一种旨在治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的创新手术策略，通过精确注入骨水泥等填充剂于受损椎体内，促使该物质在椎体内均匀扩散并快速凝固，从而在椎体内部建立起一个强有力的支撑框架，显著增强椎体的力学性能与稳定性，有效遏制骨折面的进一步塌陷，促进椎体部分高度的恢复，同时减少对周围软组织的压力，实现骨折部位的稳定固定，以此减轻患者的疼痛感和不适症状[3][4]。此技术因其微创特性、低并发症风险而日益成为骨科临床领域内的首选干预手段之一。

## 2. 生物力学因素

### 2.1. 骨质密度

重度骨质疏松症被视为引发老年椎体压缩性骨折的根本原因，并且其存在常被认为是术后残留腰背部疼痛的关键因素之一。椎体成形术作为一种治疗手段，主要致力于解决椎体不稳定以及椎体骨折后引发的疼痛问题，通过消除引起疼痛的微运动来即时缓解症状。然而，这一干预措施并未从根本上解决术后患者面临的骨质疏松加剧问题，该状态在手术后依然普遍存在，表明手术仅能提供暂时性的标本兼治效果，而非持久性的根治方案。显然，骨质疏松症的显著特征之一是导致身体多个部位，尤其是受伤区域，产生疼痛感。这一病症在术后恢复阶段尤为突出，一些患者即便遭受轻微骨折，也会因此而经历额外的痛苦。对于接受椎体成形术治疗的骨质疏松性胸腰椎压缩骨折患者而言，术后观察到疼痛评分较高的群体，往往表现出术前骨密度值较低的特点。在 Salimi 等的研究中，围绕球囊后凸成形术(BKP)治疗骨质疏松性椎体骨折(OVF)后残余背痛影响因素展开探讨。比较残余背痛组与改良组骨密度、后凸、骨折椎体活动度、骨折类型(后椎体骨折、椎弓根骨折、有无后壁损伤等)。发现骨密度对术后残余背痛影响较大。椎体成形术之后，患者的平均骨密度水平通常偏低，这一状况被视为增加相邻椎体发生后续骨折风险的关键因素之一。鉴于此，即便患者接受了椎体强化手术，其依然面临因骨密度下降而引发再发骨折的风险，进而导致疼痛加剧，并且这一现象强调了术后持续应用药物治疗对于维护骨骼健康与提升骨密度的重要性[5]。鉴于骨质疏松症作为一类需长期管理的慢性疾病特性，椎体成形术治疗后的抗骨质疏松药物干预成为不可或缺的基础策略，其系统性和严格的执行至关重要。这一措施不仅能够有效缓解患者手术后可能遗留的腰背疼痛症状，还能显著降低再骨折的风险，从而全面维护患者的骨骼健康与生活质量[6][7]。强化骨质疏松防治策略，包括按时使用骨质疏松药物、开展积极的健康宣教活动，提高高风险群体对骨质疏松症的认知水平，深化对疾病危险因素的理解，以及增强患者对抗骨质疏松治疗的遵医行为，对于多维度改善术后疼痛等问题具有重要意义。

### 2.2. 矢状面失衡与脊柱退变

骨质疏松引起的胸腰椎压缩性骨折，主要发病对象是老年骨质疏松患者，部分病例同时伴随有椎间盘突出、腰椎失稳、小关节增生、韧带肥厚以及脊柱侧弯等脊柱退变情形[8]。尽管椎体成形术确实能有效增强椎体结构，但始终未能从根本上处理好脊柱退变引发的疼痛问题。若患者在术前就已经出现慢性腰痛症状，及时开展椎体成形手术，术后疼痛现象大概还是难以改善。需精准认定腰痛的具体起源，以防止误诊情形的出现，重度骨质疏松症患者一般会伴随多节椎体压缩，或单个椎体显著压缩性骨折产生，进而引起后凸畸形现象，其中一部分病例可能伴随严重的驼背畸形，造成脊柱矢状面平衡出现失衡现象。Inose 等在研究中[9]发现，严重脊柱椎体塌陷是骨质疏松性椎体骨折后 48 周残留腰痛的重要危险因素。为了应对这种不平衡情形，患者只能运用增加腰椎前凸和骨盆后倾的异常生理补偿途径，从而维持脊柱的平衡，这一适应性的变化让相邻椎体承受额外的应力载荷，进而加剧了腰背部肌肉的长期劳损，始终影响着患者的生理功能与日常的生活质量，一旦出现矢状面失衡的情形，腰背肌群若处于非正常姿势且承受过载，可能出现劳损性疼痛，这种现象被认定为椎体成形术后出现疼痛的潜在原因之一，针对矢状面失衡的患者群体，在实施椎体成形术后，他们患上新发腰痛、脊柱畸形加速推进以及新发骨折的风险明显上升。

### 2.3. 胸腰背部软组织损伤与竖脊肌痉挛

患有骨质疏松性胸腰椎压缩骨折的患者，尤其是老年群体，其特征是就算面对轻度外伤，也存在引

发脊柱压缩骨折的几率，这主要归因于椎体出现骨质疏松以及伴随的肌肉韧带力量下降，该类低能量损伤不仅造成脊柱结构的直接损害，还引起肌肉、韧带、筋膜这类软组织的应力改变，当椎体后方的软组织受到的应力超出耐受极限出现撕裂时，这一过程往往变成术后患者常碰到的未被充分察觉的残留腰痛根源[10][11]。椎体前后高度不对称大概会造成双侧椎旁肌张力显著增多，尤其会对维持脊柱稳定的关键肌肉——竖脊肌产生影响，从而引起其内部应力与承载能力出现显著变动，此生理状态会进一步去刺激神经末梢，促成疼痛感形成，在探究术后早期腰背肌功能锻炼策略之际，值得重视的是，这类活动也许会因患者患有重度骨质疏松，使得竖脊肌、筋膜及韧带出现过度牵拉现象，继而引起腰骶部疼痛的状况。面对脊柱健康领域，在探究肌肉损伤与椎体退化关联性的时候，有研究观察到，竖脊肌受损可加速椎体出现退行性变化，进而把它的力学平衡破坏掉，还可能引发椎体轴向方面的疼痛，说不定会引发神经受压的症状，这一系列的连锁变化揭示，肌肉功能异常对脊柱健康影响十分显著，腰背筋膜损伤跟骨质疏松性胸腰椎压缩骨折患者手术治疗后的腰背部残留疼痛现象紧密相关。

## 2.4. 手术危险因素

骨水泥渗漏或分布不均均有引发局部机械刺激的风险，像水泥进入椎间盘或椎旁组织也许会引发炎症反应或压迫神经，由此诱发长久的疼痛，骨水泥的刚度明显比松质骨高，术后椎体生物力学分布改变可能进一步加剧相邻节段的应力集中，促进邻近椎体退变或骨折发展，体现为慢性疼痛的表征。手术或许无法彻底矫正因骨折造成的脊柱矢状面失衡，残留的脊柱畸形可借助肌肉韧带代偿性劳损而引发疼痛，部分研究还表明，骨水泥聚合之际释放的热量和单体，也许会造成周围神经末梢损伤或是化学性炎症，虽然此效应一般持续不长，然而在敏感个体当中，痛觉敏感期或许会延长[12]。不可忽视的是，术前患者已有的骨质疏松进展、肌肉萎缩或者心理因素(比如焦虑或疼痛灾难化)与残余疼痛有联系，术后剩下的腰背痛一般是解剖、生物力学及生理心理因素共同作用的产物，应结合个体化评估去明确主导机制，为后续治疗提供指导。

针对骨质疏松性胸腰椎压缩骨折患者接受椎体成形手术后可能出现的骨水泥渗漏这一复杂现象，其潜在危险因素繁多且多样。为了确保手术安全与效果，临床医师在术前应细致审阅影像资料，进行全面评估，以预测并减少可能的风险点[13]。手术过程中，通过 X 射线透视实时监测骨水泥的注入情况，能够有效识别并预防骨水泥渗漏的发生。一旦发现骨水泥渗漏现象，尤其是当它引发严重的并发症时，医师应迅速采取积极措施进行干预，以避免不良后果的进一步恶化。

## 3. 生物学与炎症因素

### 3.1. 年龄

骨重塑过程呈现出显著的年龄相关性变化，特别是在老年个体中，其特征表现为成骨细胞分化与活性的下降，以及破骨细胞生成及其活性的上升，这共同促进了骨转换率的升高和骨重塑机制的失衡[14]。这一动态平衡的破坏导致新骨形成减少而骨吸收增加，进而引发骨量的显著减少。因此，术后残留背痛的发生率呈现出随年龄递增的趋势，这一现象不仅揭示了年龄因素在骨骼健康与疼痛管理中的重要性，也强调了针对不同年龄段患者实施个性化康复策略的必要性。一项针对接受椎体成形术患者的前瞻性随访研究揭示，年龄与骨密度之间存在显著的负向关联，其中高龄成为术后残留背痛发生的关键风险指标之一[15]。针对术后再骨折及残留背痛的平均发病年龄显著高于未再发病例的情况，尤其对于高龄患者，尤其是老年女性而言，实施密切的随访与监测变得至关重要。应特别关注椎体强化手术后患者是否存在复发性腰背痛现象，此举旨在有效降低不可预见因素对椎体再次骨折风险的影响。

### 3.2. 体质量指数

体质量指数作为关键的生理指标,显著影响着术后患者可能出现的残余背痛状况。肥胖或消瘦均能显著提升个体再次发生骨折的风险。已有研究揭示,低体质指数显著提高了椎体骨折的发生率,并且当个体长期维持于低水平体质量指数时,其发生多次椎体骨折的概率明显增大。这一现象与低体质量指数紧密关联的营养不良及骨骼肌量减少症密切相关,后者进一步削弱了骨骼的结构完整性,增加了骨折风险[16]。鉴于肌肉与骨骼脂肪代谢加速导致的骨骼肌质量下降,加之脊柱缺乏充分的肌肉支撑,低体质指数患者的平衡能力和步态稳定性显著减弱,增加了跌倒的风险。先前的研究揭示,在骨质疏松性椎体压缩骨折患者群体中,体重指数与术后残留背痛呈现出显著的正向关联,并且进一步观察到低体质指数与术后残留背痛患者的椎旁肌肉发生脂肪变性的程度之间也存在正相关关系。因此,针对骨质疏松性椎体压缩骨折患者而言,在手术后应特别注重营养均衡的膳食安排,适度参与功能锻炼,并维持适当的体质指数,此举旨在有效预防术后残留背痛的发生。

### 3.3. 骨折相关危险因素

针对II期无椎体后壁破裂并伴随脊髓压迫与神经损害的患者,通常推荐采用经皮椎体成形术或聚合椎体成形术作为首选治疗方法。而对于处于III期的患者,则更多地倾向于实施开放性复位减压手术及脊柱重建,以期实现更为彻底的病灶清除和恢复脊柱稳定性。鉴于椎体不愈合引发的一系列并发症,包括椎体内假关节的生成、椎体裂隙的出现以及积液现象,这些因素共同作用可能导致骨水泥的渗透不足,其分布多呈现为团块状,进而使得椎体的稳定性恢复效果欠佳[17]。在骨折未愈合的椎体裂隙部位,由于支撑力的缺失,术后疼痛的发生率显著增高。患者在经历手术后,若遭遇骨水泥与椎体未能有效结合的情况,由此引发的骨水泥移位现象不仅未能实现预期的治疗效果,反而可能加剧术后腰痛症状,使其未见缓解。临床医师在术前评估时,应系统地审视是否存在椎体内残腔、积液或假关节等病理特征,这些因素可能导致骨水泥分布的非均匀性,进而影响骨水泥与骨组织间的紧密结合度,引发椎体稳定性下降的问题,最终致使术后残留的疼痛症状未能有效缓解。

## 4. 心理因素

针对老年患者在骨折后所引发的一系列疼痛问题及其对心理健康产生的潜在影响,这一议题正日益成为临床医学和社会科学领域共同关注的焦点,凸显出多学科合作的重要性与紧迫性。针对老年患者因骨折引发的行动受限或长期疾病导致的心理焦虑,这一系列因素共同作用下,其日常活动范围显著缩减,进而加速了骨质疏松的进程。此外,骨折后的手术风险顾虑、经济负担及由此引发的心理压力,亦可能促使患者陷入抑郁情绪,这些复杂的情感状态不仅影响患者的康复进度,还对骨骼健康构成额外威胁,进一步加剧了骨质疏松的状况。合并抑郁症作为椎体成形术后疼痛管理不佳的独立预测因子,凸显了在术前、术中及术后阶段合理应用抗抑郁药物的临床重要性与必要性。

不良的心理与精神因素显著影响了急性腰痛向慢性腰痛的演变进程,这一过程中的关键作用不容忽视。在临床实践中,医疗专业人员在管理患者的疼痛时,应超越仅仅依赖药物治疗或手术干预的局限性,而要深刻理解疼痛不仅是一种生理体验,更是与个体的心理和情感状态紧密相连的过程,其复杂性和变化方向往往难以预测。因此,建立有效的沟通渠道至关重要,特别是要耐心倾听患者的内心世界,细致观察并询问手术患者对于即将到来的手术有何担忧,对疼痛的感受如何,以及他们对术后恢复的信心水平。通过深入了解患者的内心变化,提供个性化的心理支持,旨在缓解他们的恐惧、孤独感、自我谴责等负面情绪,从而促进整体的心理健康,为疼痛管理提供更加全面、人性化的解决方案。

## 5. 小结

椎体成形术作为骨质疏松性胸腰椎压缩骨折治疗的关键微创手段，其旨在通过微创操作实现迅速止痛与提升患者生活质量的目标，尽管如此，术后残留背痛现象依然常见，这一问题的根源既涉及患者的个体差异，亦包括手术技术及策略的局限性。针对此问题，临床医师应着力提升其诊断与手术技术，强化术前精准评估，增强医患间的沟通，合理设定患者预期；手术过程中，需在影像引导下执行标准化操作，确保骨水泥均匀且充分填充骨折区域，最大限度地预防骨水泥溢出；术后，应实施定期跟踪观察，并通过多元化的健康教育途径，保障抗骨质疏松治疗的持续性和有效性；对于反复出现背部疼痛乃至复发性骨折的患者，应予以特别关注，采取个性化的干预措施，旨在显著改善其术后生活质量。目前，尽管已有诸多关于椎体强化术后残留背痛风险因子的研究成果，但仍有待深化探索，特别是开发人工智能预测模型，旨在量化各个风险因素的相对重要性。这一创新性的研究方向有望在临床实践中精准识别高风险群体，并据此制定出更具针对性与有效性的预防与治疗策略。

## 参考文献

- [1] 苏晓慧, 芮晶晶, 陈文月, 等. 骨质疏松性椎体压缩骨折经皮椎体强化术后并发残余腰背痛的危险因素[J]. 临床与病理杂志, 2023, 43(7): 1384-1391.
- [2] 赵玉峰, 彭海文. 胸腰椎骨折的分类和手术治疗[J]. 创伤外科杂志, 2023, 25(7): 481-484.
- [3] 戴思雨, 陈余庆, 张科, 等. 后路微创经皮与经肌间隙入路椎弓根螺钉治疗胸腰椎骨折效果比较观察[J]. 当代临床医刊, 2023, 36(6): 12-13.
- [4] 王艳, 范相成, 马延辉, 等. 老年骨质疏松性胸腰椎压缩性骨折患者术后残余腰背痛影响因素分析及预测模型的构建[J]. 中国基层医药, 2024, 31(10): 1495-1501.
- [5] Salimi, H., Takahashi, S., Hoshino, M., Hori, Y., Yasuda, H., Tsujio, T., *et al.* (2024) Risk Factors for Residual Back Pain after Balloon Kyphoplasty for Osteoporotic Vertebral Fracture. *Indian Journal of Orthopaedics*, **58**, 567-574. <https://doi.org/10.1007/s43465-024-01115-5>
- [6] 郑佳蕾, 李璟, 包凌燕. 骨质疏松性胸腰椎压缩骨折椎体成形术后残留腰背痛的影响因素分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2023, 38(3): 279-282.
- [7] 周圆圆, 张玲敏, 袁之木. 老年骨质疏松性胸腰椎压缩骨折患者术后残余腰背痛影响因素及预测模型的构建分析[J]. 颈腰痛杂志, 2024, 45(1): 101-106.
- [8] 刘晨, 胡铖哲, 尹逊, 等. 骨质疏松性胸腰椎压缩骨折经皮椎体强化治疗后残余痛的危险因素[J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(18): 2900-2905.
- [9] Inose, H., Kato, T., Ichimura, S., Nakamura, H., Hoshino, M., Togawa, D., *et al.* (2021) Predictors of Residual Low Back Pain after Acute Osteoporotic Compression Fracture. *Journal of Orthopaedic Science*, **26**, 453-458. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2020.04.015>
- [10] 王佳东, 刘磊, 徐玉柱, 等. 骨质疏松性椎体骨折椎体强化术后进展性局部后凸的研究进展[J]. 中华骨科杂志, 2024, 44(21): 1424-1431.
- [11] 应春宁, 陈福宇, 唐步顺. 高粘度骨水泥弥散程度对绝经后骨质疏松性胸腰椎压缩骨折经皮椎体成形术后疗效的影响[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2023, 38(9): 954-956.
- [12] 张坚强, 王亮, 罗腾芳. 椎体强化术后残余腰背痛原因研究进展[J]. 中国当代医药, 2023, 30(5): 28-32.
- [13] 于东方, 王祥善, 寇德鹏, 等. 骨水泥分布与经皮椎体成形术后腰背部残余痛的临床观察[J]. 中国骨伤, 2024, 37(11): 1075-1079.
- [14] 毛春桃, 沈荣. 骨质疏松性椎体压缩骨折患者术后腰背痛的影响因素分析[J]. 巴楚医学, 2024, 7(3): 41-45.
- [15] 徐凤周, 高开茜, 孙亮亮, 等. 老年人群骨质疏松性椎体压缩骨折的影响因素及预后营养指数的预测价值[J]. 颈腰痛杂志, 2024, 45(2): 305-310.
- [16] 成昌桂, 高增鑫, 陈优民, 等. 骨质疏松性椎体压缩性骨折经皮椎体成形术后残余腰背痛风险列线图模型的构建与验证[J]. 实用临床医药杂志, 2023, 27(12): 38-43.
- [17] 陈晨, 安忠诚, 吴连国, 等. 椎体强化术后早期与后期残留腰背痛的原因分析[J]. 中国骨伤, 2022, 35(8): 724-731.