

## 论 著

## X线、CT、MRI检查对骨质疏松性椎体压缩骨折的诊断价值及其在术后疗效评估中的价值分析\*

陈有<sup>1\*</sup> 刘敏<sup>2</sup> 王永胜<sup>1</sup>  
殷保仓<sup>1</sup> 王鸿旭<sup>1</sup> 杨广杰<sup>1</sup>1.河南大学第一附属医院骨科一病区  
(老年骨科)2.河南大学第一附属医院技能培训中心  
(河南 开封 475000)

**【摘要】目的** 本研究旨在探讨X线、计算机断层扫描(CT)和磁共振成像(MRI)在骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCFs)诊断及术后疗效评估中的价值。**方法** 选取2020年1月至2023年3月本院收治的90例OVCFs患者的临床资料进行X线、CT和MRI检查,并结合临床资料及手术治疗效果进行分析。**结果** MRI诊断OVCFs的敏感度为89.39%、特异度为91.67%、准确度为90.00%、阳性预测值为96.72%、阴性预测值为75.86%均高于X线和CT( $P<0.05$ )。术后疗效结果中X线仅发现5例椎旁软组织渗漏,对椎管内及微量渗漏检测能力弱;CT显示骨水泥分布、渗漏情况,共发现14例渗漏,并能观察椎体周围软组织变化;MRI显示25例患者术前存在硬脊膜受压,术后受压减轻,12例椎体周围软组织炎性反应患者经治疗后恢复正常,还可观察骨水泥与骨髓组织关系。**结论** MRI检查显著优于X线和CT线检查,但X线可初步筛查;CT能清晰显示椎体骨折细节及周围结构;MRI可判断脊髓神经受压情况,综合运用三种检查方法可提高OVCFs诊断的准确性和术后疗效评估的可靠性,为临床治疗决策提供更有利依据。

**【关键词】** 骨质疏松性椎体压缩骨折; X线; CT; MRI; 诊断; 术后疗效评估

**【中图分类号】** R68

**【文献标识码】** A

**【基金项目】** 2022年河南省医学科技攻关联合共建项目(LHGJ20220651)

**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2025.12.050

## Value of X-ray, CT, and MRI in the Diagnosis of OVCFs and Postoperative Efficacy Evaluation\*

CHEN You<sup>1\*</sup>, LIU Min<sup>2</sup>, WANG Yong-sheng<sup>1</sup>, YIN Bao-chang<sup>1</sup>, WANG Hong-xu<sup>1</sup>, YANG Guang-jie<sup>1</sup>.

1.Department of Orthopedics I (Geriatric Orthopedics), The First Affiliated Hospital of Henan University, Kaifeng 475000, Henan Province, China

2.Skill Training Center, The First Affiliated Hospital of Henan University, Kaifeng 475000, Henan Province, China

## ABSTRACT

**Objective** To investigate the value of X-ray, computed tomography (CT), and magnetic resonance imaging (MRI) in the diagnosis of osteoporotic vertebral compression fractures (OVCFs) and postoperative efficacy evaluation. **Methods** X-ray, CT, and MRI examination data of 90 patients with OVCFs admitted to the hospital from January 2020 to March 2023 were collected. Analysis was performed in combination with clinical data and surgical treatment outcomes. **Results** The sensitivity, specificity, accuracy and negative predictive value of MRI in diagnosing OVCFs (89.39%, 91.67%, 90.00% and 96.72%) were higher than those of X-ray and CT ( $P<0.05$ ). After surgery, only 5 cases of paraspinal soft tissue leakage were detected by X-ray. A total of 18 cases of leakage were detected by CT and changes in soft tissues around the vertebral body were observed. MRI showed that 25 cases of spinal nerve compression were improved and 12 cases of soft tissue inflammatory reactions around the vertebral body recovered to normal after treatment. The relationship between bone cement and bone marrow tissue could also be observed. **Conclusion** MRI is significantly better than X-rays and CT lines, but X-ray can provide preliminary screening. CT can clearly display the details and surrounding structures of vertebral fractures. MRI can help to assess spinal nerve compression. Combined use of the three examination methods can improve the diagnostic accuracy for OVCFs and the reliability of postoperative efficacy evaluation, providing a basis for choosing clinical treatment.

**Keywords:** Osteoporotic Vertebral Compression Fracture; X-ray; CT; MRI; Diagnosis; Postoperative Efficacy Evaluation

骨质疏松症多见于中老年患者,据相关数据显示,60岁以上人群发病率约为36%以上<sup>[1]</sup>,中老年患者大部分合并多功能退行性变,加上长期骨质疏松可增加椎体压缩骨折发生率造成骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCFs)<sup>[2]</sup>。OVCFs作为骨质疏松症常见的严重并发症之一,其发病率随着人口老龄化的加剧而逐渐上升,OVCFs在出现轻微外伤情况下数周或数月才可恢复至无症状状态,部分患者在恢复后会出现背部疼痛、椎体高度改变、椎体失稳,甚至发生脊柱后凸畸形等情况,及时准确的诊断和有效治疗可显著降低OVCFs并发症发生率,对于改善患者生活质量至关重要<sup>[3]</sup>。经皮椎体成形术(PVP)和经皮椎体后凸成形术(PKP)是临床中广泛用于治疗OVCFs的微创技术,具有疗效好、创伤小、恢复快等优势<sup>[4-5]</sup>,尽管总体疗效显著,但患者易发生骨水泥渗漏、邻椎骨折及感染等并发症,且随着骨水泥注入量,会导致患者并发症发生率增高,对PKP术后疗效造成一定影响<sup>[6-7]</sup>。既往研究显示X线、CT、MRI检查技术成功应用于髋关节置换术<sup>[8]</sup>、颈椎病<sup>[9]</sup>的诊断价值评估中,可充分评估骨折时间、程度及软组织情况,准确定位病变椎体,对指导临床治疗方案的选择具有重要意义。鉴于此,本研究选择90例OVCFs患者评估X线、CT、MRI三种检查手段对OVCFs的诊断及术后疗效的价值,为临床合理选择检查方法提供参考。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 本研究选择2020年1月至2023年3月本院经临床症状、体征及骨密度检查确诊为骨质疏松症且疑诊为OVCFs的患者90例为研究对象。

**纳入标准:** 年龄>18岁;存在腰背部疼痛等与椎体骨折相关的症状;骨密度T值 $\leq -2.5$ 。**排除标准:** 患有精神疾病或认知功能障碍者;不接受影像学诊断者(X线检查、MRI检查、CT检查)。本研究已通过本院医学伦理委员会批准。

**1.2 检查方法** 所有患者均进行X线、CT、MRI检查。(1)X线检查:采用X线摄影机(联影公司)对患者胸腰椎进行正侧位拍摄。拍摄时患者站立位(若患者因疼痛无法站立,则采用卧位),调整球管位置和患者体位,确保图像清晰显示椎体形态、高度、边缘及椎间隙情况。(2)CT检查:使用Brilliance 64排128层CT扫描仪(飞利浦公司)对胸腰椎进行扫描。患者仰卧位,扫描范围从T10椎体至L5椎体。扫描参数:管电压120 kV,管电流228 mAs,扫描层厚5.0 mm,薄层厚度0.625 mm,窗宽2200 HU,窗位85 HU,窗位40 HU,矩阵512×512。扫描完成后,对图像矢状位、冠状位重建,以便更好地观察椎体骨折线、碎骨块位置及椎管内情况。(3)MRI检查:应用1.5T MRI(德国西门子)进行检查。患者仰卧位,采用脊柱线圈。扫描序列包括T1加权像(T1WI)、T2加权像(T2WI)、脂

【第一作者】陈有,男,副主任医师,主要研究方向:脊柱退变、骨质疏松。chenyouhdyfy@126.com

【通讯作者】陈有

肪抑制序列(STIR)等,重点观察椎体信号变化、骨髓水肿情况、椎间盘及脊髓神经受压情况等。

**1.3 图像分析** 由两名经验丰富的影像学医师分别对X线、CT和MRI图像分析:(1)X线图像分析:观察椎体的形态改变,如椎体高度丢失情况、椎体楔形变或扁平状改变、椎间隙有无狭窄等,同时注意椎体边缘是否有骨质增生、硬化等退行性改变。(2)CT图像分析:分析椎体骨折线的走行、骨折类型(如楔形骨折、双凹形骨折、粉碎性骨折等)、碎骨块位置及移位方向,评估是否有骨片突入椎管内对脊髓或神经根造成压迫。测量椎体后壁完整性,观察椎弓根、横突、棘突等附件有无骨折。(3)MRI图像分析:在T1WI上观察椎体信号是否减低,在T2WI及STIR序列上判断是否存在高信号的骨髓水肿,以此来区分新鲜骨折与陈旧骨折,同时评估椎间盘有无变性、突出,脊髓及神经根有无受压、信号改变等情况。当两名医师意见不一致时,通过讨论或请第三位资深医师参与阅片达成共识。

**1.4 手术治疗及术后随访** 所有确诊为OVCFs的患者根据病情选择合适的经皮椎体成形术(PVP)或经皮椎体后凸成形术(PKP)手术治疗方案,术后对患者进行定期随访,随访时间为12个月。随访内容:(1)患者临床症状改善情况(采用视觉模拟评分法(VAS)评估患者腰背部疼痛程度),记录患者活动能力恢复情况(如能否独立行走、上下楼梯等);(2)影像学检查(X线、CT或MRI)分别于术后1周、3个月、6个月及12个月进行X线、CT或MRI检查,观察椎体高度恢复情况、骨水泥分布状态、有无骨水泥渗漏等并发症发生,以及脊髓神经受压情况是否改善等。

**1.5 统计学分析** 采用SPSS 26.0软件进行统计学分析,计量资料采用( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用t检验;计数资料用n(%)表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。 $P < 0.05$ 表示具有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 X线对OVCFs的诊断价值** X线共准确检出40例OVCFs,

表1 X线对OVCFs的诊断价值

X线	金标准		合计
	阳性	阴性	
阳性	40	8	48
阴性	25	17	42
合计	65	25	90

表3 MRI对OVCFs的诊断价值

MRI线	金标准		合计
	阳性	阴性	
阳性	59	2	61
阴性	7	22	29
合计	66	24	90

与金标准对照,X线诊断OVCFs的敏感度为61.54%、特异度为68.00%、准确度为63.33%、阳性预测值为83.33%、阴性预测值为40.48%。见表1、表4。

**2.2 CT对OVCFs的诊断价值** CT共准确检出48例OVCFs,与金标准对照,CT诊断OVCFs的敏感度为75.00%、特异度为73.08%、准确度为74.44%、阳性预测值为87.27%、阴性预测值为54.29%。见表2、表4。

**2.3 MRI对OVCFs的诊断价值** MRI线共准确检出59例OVCFs,与金标准对照,MRI诊断OVCFs的敏感度为89.39%、特异度为91.67%、准确度为90.00%、阳性预测值为96.72%、阴性预测值为75.86%。见表3、表4。

**2.4 X线、CT、MRI检查对OVCFs的诊断价值比较** MRI检查对OVCFs的敏感度(89.39%)、特异度(91.67%)、准确度(90.00%)、阳性预测值(96.72%)、阴性预测值(75.86%)高于X线、CT,差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。

**2.5 X线、CT、MRI检查在OVCFs术后疗效评估中的价值** X线显示68例患者中,术后椎体高度恢复者占78.2%,平均恢复约12%~30%,还能观察骨水泥大致分布,但仅发现5例明显椎旁软组织渗漏,对椎管内及微量渗漏检测能力弱,其还可观察脊柱序列变化及新骨折情况。CT精确测量82例患者术后椎体高度恢复平均约15%~38%。详细显示骨水泥分布、渗漏情况,共发现14例渗漏(10例椎旁软组织,4例椎管内),4例渗至椎管内患者术中透视未见明显的椎体后缘渗漏、但术后CT复查显示有少量骨水泥渗漏至椎管内,但患者未出现下肢感觉及运动障碍症状、未造成相应的神经功能损害。此外,CT还能观察椎体周围软组织变化(8例椎旁血肿及骨质结构变化)。MRI显示在25例术前硬脊膜受压患者中,因术后椎体高度得到一定程度的恢复,20例患者的硬脊膜受压程度较术前减轻,发现12例椎体周围软组织炎性反应,经治疗后恢复正常。

**2.6 病例影像征象特点分析** 见图1~6。

表2 CT对OVCFs的诊断价值

CT	金标准		合计
	阳性	阴性	
阳性	48	7	55
阴性	16	19	35
合计	64	26	90

表4 X线、CT、MRI检查对OVCFs的诊断价值比较

检查方式	敏感度(%)	特异度(%)	准确度(%)	阳性预测值(%)	阴性预测值(%)
X线	61.54	68.00	63.33	83.33	40.48
CT	75.00	73.08	74.44	87.27	54.29
MRI	89.39	91.67	90.00	96.72	75.86
$\chi^2$ 值	20.865	17.857	19.636	9.757	25.927
P值	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000

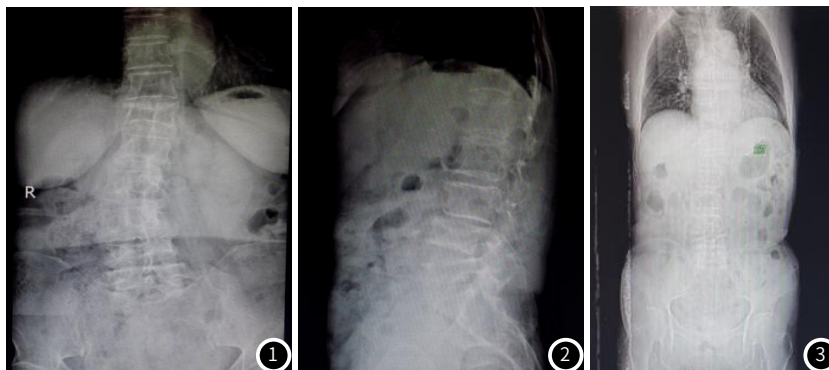




图1~6 女, 82岁, 图1~2为X线图片, 显示T12、L4高度降低、合并脊柱侧弯、椎间失稳、骨质增生; 图3~4为CT图片, 显示T12及L4骨折线未达椎体后缘, 椎管内无压迫; 图5~6为MRI图片, T12及L4于T1像呈低信号、T2压脂像呈高信号改变。

### 3 讨论

OVCFs是老年人群中较为普遍的骨折类型, 临床表现多为剧烈的持续性疼痛、脊柱后凸畸形、活动能力受限及较高的死亡率, 因此, 针对OVCFs患者, 准确应用有效的诊断手段和治疗策略至关重要, 能够显著降低漏诊与误诊的风险<sup>[10-11]</sup>。OVCFs的治疗建立在准确临床诊断的基础上, X线、CT、MRI作为广泛应用的诊断技术, 在OVCFs的确诊过程中扮演着日益重要的角色。在OVCFs诊断中, X线因其操作简单且成本较低, 常被作为初步筛查OVCFs的首选工具, 其能迅速展示骨折的整体形态和移位情况, 为临床医生提供直观的影像学参考, 但针对微小或结构复杂的骨折时, X线诊断能力存在局限, 可能导致漏诊或误诊的发生<sup>[12-13]</sup>。CT作为一种高分辨率的影像学技术, 能够生成三维图像, 能精准判断骨折位置、类型和严重程度, 并有助于发现椎间盘损伤及潜在的神经受压情况, 然而, 进行CT检查时患者会暴露于辐射之下, 因此在某些特定情境下, 需要仔细权衡其带来的潜在风险<sup>[14-15]</sup>。MRI则为多功能影像学技术, 无需使用辐射, 能够清晰展现椎间盘、神经根等软组织特性, 在评估骨折周边软组织损伤及诊断神经损伤方面, 具有重要价值, 已在多项研究中得到证实<sup>[16-17]</sup>。

本研究结果显示MRI诊断OVCFs的敏感度为89.39%、特异度为91.67%、准确度为90.00%、阳性预测值为96.72%、阴性预测值为75.86%, 均高于X线和CT, 均高于X线和CT检查, 分析原因为, MRI通过T1WI高信号, T2WI及STIR低信号及时捕捉到骨髓水肿造成的骨折, 减少漏诊和误诊, 而X线主要基于骨质密度差异成像, 对于仅有骨髓水肿而尚未造成高度丢失、楔形变等椎体形态学明显变化的早期骨折难以察觉; CT虽能清晰显示骨质结构, 但对骨髓早期微观病理生理变化同样不如MRI敏感, 所以在发现早期、隐匿性骨折方面相对滞后, 导致其诊断结果不如MRI高<sup>[18-19]</sup>。以上结果分析表明MRI可精确评估OVCFs患者的手术效果, 本研究术后疗效结果表明MRI可评估硬脊膜受压及监测椎体周围软组织变化, 可清晰显示硬脊膜受压改善情况, 有助于判断手术是否加重了硬脊膜的受压, 同时, MRI能够发现术后椎体周围软组织的炎性反应、水肿变化以及是否存在新的病变, 为及时调整治疗方案提供依据。而X线在OVCFs术后疗效评估中主要用于观察椎体高度恢复情况和骨水泥在椎体内大致分布, 反映手术对椎体形态改善效果, 为临床医生提供初步的疗效判断依据。但是, X线对于术后并发症的检测能力有限, 限制了其在术后详细评估中的应用。CT则能够精确测量椎体高度恢复数值, 展现骨水泥在椎体内的分布形态及其渗漏部位、范围和程度, 对于及时发现和处理术后并发症至关重要, CT还可观察到椎体周围软组织的变化情况, 如有无水肿形成、炎性反应等, 为全面评估术后恢复过程提供丰富信息。

综上所述, X线、CT和MRI在OVCFs的诊断及术后疗效评估中均具有重要价值, X线可作为初步筛查工具; CT对椎体骨折细

节及周围结构显示清晰, 在诊断和术后骨水泥渗漏等并发症评估方面优势明显; MRI则在判断骨折新鲜程度和脊髓神经受压情况上具有独特优势。综合运用这三种检查方法能够取长补短, 提高OVCFs诊断的准确性和术后疗效评估的可靠性, 从而更好地指导临床治疗决策, 改善患者治疗效果和生活质量。

### 参考文献

- 王芳, 王兴盛, 赵军, 等. microRNAs调节MAPK信号通路防治骨质疏松症研究进展[J]. 中国骨质疏松杂志, 2024, 30(9): 1377-1381.
- Song H, Wang A, Zang L, et al. Analysis of risk factors causing adjacent disc degeneration after percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures[J]. J Pain Res, 2024, 17(5): 3985-3995.
- 刘腾, 李永贤, 张顺聪, 等. 伴神经症状的骨质疏松性重度椎体压缩骨折的研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2022, 28(12): 1838-1842.
- Shi X, Li P, Li J, et al. Comparative evaluation of an innovative deflectable percutaneous kyphoplasty versus conventional bilateral percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: a prospective, randomized and controlled trial[J]. Spine J, 2023, 23(4): 585-598.
- 张家豪, 袁磊, 刘寅昊, 等. 陈旧性骨质疏松性椎体压缩骨折继发胸腰椎后凸畸形的开放性手术治疗进展[J]. 中华骨科杂志, 2023, 43(7): 465-470.
- 于泊, 王建博, 任宝, 等. PCK对老年骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效及对术后并发症、生活质量的影响[J]. 广东医学, 2023, 44(5): 584-590.
- 李稳超, 俞鹏飞, 朱广晔, 等. 正骨手法结合经皮椎体成形术与单纯经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的临床研究[J]. 中国骨伤, 2024, 37(6): 546-552.
- 唐专科, 柯宝毅, 肖念芬, 等. X线、CT及MRI对髋关节置换术后并发症诊断的临床价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(2): 147-148, 158.
- 刘英杰, 刘丽波, 史守良, 等. X线片、MRI和CT对颈椎病的鉴别诊断价值[J]. 河北医药, 2022, 44(22): 3451-3454.
- 郑礼, 秦太平, 李磊, 等. 骨质疏松性椎体压缩性骨折PKP术后残余疼痛的防治策略[J]. 中国骨质疏松杂志, 2024, 30(9): 1348-1352.
- 郑伟杰, 马航展, 曾展鹏. 胸腰椎压缩性骨折复位卧床联合经皮椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折的疗效[J]. 实用医学杂志, 2023, 39(3): 326-331.
- 杨永, 吕巍, 顾军, 等. 骨质疏松性椎体压缩性骨折X线漏诊原因分析[J]. 临床误诊误治, 2021, 34(10): 1-4.
- 高剑, 夏琨. 骨质疏松性椎体压缩性骨折误诊临床分析[J]. 临床误诊误治, 2023, 36(12): 19-22.
- Shi X, Li P, Li J, et al. Comparative evaluation of an innovative deflectable percutaneous kyphoplasty versus conventional bilateral percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: a prospective, randomized and controlled trial[J]. Spine J, 2023, 23(4): 585-598.
- 冯宁忠, 姜国正, 俞兴, 等. 椎体CT鉴别新鲜与陈旧骨质疏松性椎体压缩骨折的可行性[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(18): 2892-2896.
- 张乐, 和富群. 骨质疏松与恶性肿瘤转移致椎体压缩性骨折诊断中MRI与CT的作用[J]. 生命科学仪器, 2023, 21(z2): 10, 12.
- 代承忠, 陈君蓉, 钟鉴, 等. MRI对经皮椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折疗效的评估作用[J]. 实用医院临床杂志, 2021, 18(6): 149-152.
- 王海斌, 倪水军, 徐亦生. X线、CT和MRI多模态影像对溶骨性转移瘤和骨质疏松致椎体压缩性骨折的诊断价值分析[J]. 中国医师进修杂志, 2022, 45(11): 997-1003.
- 邹晓勇, 毕文志, 崔翔, 等. 骨质疏松与恶性肿瘤转移致椎体压缩性骨折MRI、CT影像学特点及鉴别诊断[J]. 创伤外科杂志, 2020, 22(10): 727-732.

(收稿日期: 2025-02-27)

(校对编辑: 姚丽娜)