论著

脊柱骨巨细胞瘤的影像 学特征及诊断价值

赵 颖 陈亚玲 张斌青* **河南省洛阳正骨医院(河南省骨科医院)影 像中心 (河南洛阳471000)**

【摘要】目的 分析脊柱骨巨细胞瘤的影像学特征, 提高对脊柱骨巨细胞瘤的诊断及鉴别诊断水平。**方** 法回顾性分析临床病理证实的25例脊柱椎体及附件 骨巨细胞瘤的影像学资料,其中22例行DR检查, 23例进行CT检查(其中4例行增强检查),25例行MR 检查(其中13例行增强检查),5例行全身核医学检查 (其中3例局部图像融合检查),结合文献分析其影像 学特征并总结规律。结果 25例患者,发生于颈椎4 例,胸椎8例(其中1例胸椎病变累及相邻2个椎体及 附件),腰椎9例,骶椎4例。骶椎以外21例同时侵犯 椎体及椎板,其中5例以附件为中心累及椎体。DR 中19例表现为低密度影,其中3例见"皂泡"样改 变,14例单侧椎弓根环不完整或消失,1例双侧消 失,5例椎体压缩骨折并其中1例椎体滑脱;CT表现 为膨胀性溶骨性骨质破坏,密度不均匀减低,8例 病灶边缘见局限性硬化缘,7例见骨嵴;MRI表现为 T1WI等、低信号为主,T2WI等、高或高、等、低混 杂信号,22例见软组织肿块,5例椎体压缩骨折并其 中1例椎体滑脱,其中2例椎体呈"哑铃"形改变; 5例全身骨扫描表现为病变区放射性核素异常浓聚, 其中3例局部图像融合表现为病灶边缘不完整环形 放射性核素浓聚。**结论**脊柱骨巨细胞瘤有一定影像 学特征,综合应用多种影像学检查,分析其影像表 现,可提高诊断正确率,为临床提供可靠的资料。

【关键词】脊柱;骨巨细胞瘤;影像诊断 【中图分类号】R445 【文献标识码】A DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.02.051

Imaging Features and Diagnostic Value of Giant Cell Tumor of Spine Bone

ZHAO Ying, CHEN Ya-ling, ZHANG Bin-qing*.

Medical Imaging Center, Luoyang Orthopedic Hospital of Henan Province(Orthopedic Hospital of Henan Province), Luoyang 471000, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective The imaging features of giant cell tumor of spine bone were analyzed to improve the diagnosis and differential diagnosis of giant cell tumor of spine bone. *Methods* Imaging data of 25 cases of giant cell tumor of vertebral body and appendicular bone confirmed by clinicopathology were retrospectively analyzed. Among them, 22 cases underwent DR Examination, 23 cases underwent CT examination (4 cases underwent enhanced examination), 25 cases underwent MR Examination (13 cases underwent enhanced examination), and 5 cases underwent systemic nuclear medicine examination (3 cases underwent local image fusion examination). Combined with the literature, the imaging features were analyzed and the rules were summarized. Results Of the 25 patients, 4 were cervical, 8 were thoracic, 9 were lumbar, and 4 were sacral. Besides the sacral vertebra, 19 cases involved both the vertebral body and the lamina, and 5 cases involved the vertebral body centered on the attachment. In DR, 19 patients showed low density shadow, among which 3 patients showed "soap bubble" like change, 14 patients had unilateral pedicle ring incomplete or disappeared, 1 patient had bilateral disappearance, 5 patients had vertebral compression fracture and 1 patient had vertebral spondylolisthesis. CT showed expansive lytic bone destruction with uneven density reduction. 7 cases showed localized sclerotic edge, 7 cases showed bony ridge, 5 cases showed vertebral compression fracture and 1 case of vertebral detachment. MRI findings were mainly equal and low signal on T_1WI , and equal, high or high, equal and low mixed signal on T_2WI . Soft tissue mass was observed in 23 cases, vertebral compression fracture was observed in 5 cases, and vertebral spondylolisthesis was observed in 1 case, and vertebral body was "dumbbell" shaped in 2 cases. 5 cases showed abnormal radionuclide concentration in the lesion area on whole-body bone scan, and 3 cases showed incomplete ring radionuclide concentration at the lesion edge on local image fusion. *Conclusion* Spinal giant cell tumor of bone has certain imaging features. Comprehensive application of multiple imaging examinations and analysis of its image manifestations can improve the diagnostic accuracy and provide reliable data for clinical use. Keywords: Spine; Giant Cell Tumor Of Bone; Imaging Diagnosis

骨巨细胞瘤(giant cell tumor of bone, GCTB)是较常见的原发骨组织肿瘤之一,好 发于四肢长骨骨端,其中股骨远端及胫骨近端最为显著,约占全身各部位GCTB的50%, 不规则骨GCTB少见,其中脊柱GCTB约占全部GCTB的1.4~9.4%^[1-2]。GCTB是具有潜在恶 性的一类肿瘤,具有侵袭性生长的生物学特点,加之脊柱本身解剖结构特殊,周围大血 管和脊髓、神经分布密集,导致脊柱GCTB的手术难度更大,病变难以彻底清除易复发, 在临床治疗经验的相关文献中报道,与长骨GCTB相比,由于其局部复发率高,易合并神 经功能受损,所以脊柱GCTB被认为是更严重的疾病^[3],因此及早的准确诊断GCTB对于临 床治疗方式选择、治疗方案制定具有重要意义^[4-6]。本文回顾并分析了我院25例经手术病 理证实的脊柱GCTB的X线平片、CT、MRI以及SPECT/CT的影像表现,结合本病相关文献 分析其影像学表现并总结其特征规律,提高对本病的诊断及鉴别诊断水平,为临床诊断 和治疗提供可靠信息。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集我院2013至2022年经手术治疗并经过病理证实的脊柱的GCTB 25 例,其中男性患者8例,女性患者17例;年龄12~66岁,平均年龄(36.6±14.9)岁。病程 3个月~2年,主要临床表现为相应部位疼痛,17例伴发脊髓神经压迫症状,其中2例表 现为上下肢无力、走路不稳,14例主要表现为下肢疼痛、运动障碍、躯体感觉异常等,1例二便异常。本研究中22例患者行DR检查;23例患者行CT检查,其中增强检查4例;25例行MR检查,其中增强检查13例;5例行核医学全身骨扫描检查,其中3例行SPECT/CT局部图像融合检查。

1.2 检查方法

1.2.1 DR:采用美国锐珂DR设备检查,标准正侧位摄片。

1.2.2 CT:采用西门子公司DifinitionAS 64 层螺旋CT进行扫描,原始扫描图像层厚 0.6 mm,层距0.6 mm,重建横轴位、矢状位及冠状位,重建层厚3 mm,重建间 隔3 mm,骨窗和软组织窗观察;增强扫描对比剂为碘海醇,剂量为80 mL,儿童按 1.5~2.0mL/kg计算。

1.2.3 MRI: 检查采用西门子公司Skyra 3.0T MR设备,表面线圈,快速自旋回 波(FSE)序列T₁WI、 T₂WI及脂肪抑制序列PDWI或T₂WI, 层厚4mm, 层间距

0.5mm,矩阵320×256,根据病变部位行横断面、冠状面 及矢状面扫描; MRI增强扫描对比剂为钆喷酸葡胺,剂量按 0.2mL/kg计算。

1.2.4 全身骨扫描及SPECT/CT图像融合:^{99m}Tc由北京原子高科股份有限公司提供,MDP由江苏省原子医学研究所江原制药厂生产,静脉注射药物^{99m}Tc-MDP 740~1110 Mbq 约3~4h后进行图像,骨扫描所用仪器采用SIEMENS公司Symbia-T6 SPECT/CT仪(德国)。

2 结 果

2.1 病变部位 25例患者病变部位分别为:颈椎4例(颈2、颈4、颈6、颈7),占16%;胸椎8例(胸4-5、胸82例、胸92例、胸11、胸122例),占32%;腰椎9例(腰1、腰22例、腰32例、腰42例、腰5),占36%;骶椎4例,占16%。骶椎以外1例(1/21,4.8%)累及相邻两个胸椎(胸4-5)(图1),余20例(20/21,95.2%)均为单椎体发生。最大病灶位于骶椎,最大径为10.7cm,累及骶1-5;4例骶椎病灶体积均较大,最大径约为7.6~10.7cm。骶椎以外21例(21/21)病灶均同时累及椎体及附件,其中5例(5/21,23.8%)病灶中心位于附件(图1),16例(16/21,76.2%)病灶中心位于椎体,且其中13例(13/16,81.3%)呈偏心性生长。

2.2 影像表现

2.2.1 DR表现:本组22例行DR检查,19例(19/22)显示病变区为 低密度影(图1A,图2A,图3A);9例(9/22)见骨质膨胀,其中3 例(3/9,33.3%)(胸9、腰1、骶椎)可见"皂泡"样改变,13例 (13/22)无明显骨质膨胀;14例(14/22,63.6%)单侧椎弓根环不 完整或消失,1例(1/22,4.5%)双侧椎弓根环消失;5例(5/22,22.7%)椎体压缩骨折,椎体高度减低,其中1例(1/5,20%)合并颈4-5椎体间II度滑脱(图3A);本组中3例(腰椎2例、骶椎1例)(3/22,13.6%)未见椎体及附件明显骨质密度异常及形态异常, DR诊断中漏诊。

2.2.2 CT表现:本组23例行CT平扫检查,均为溶骨性膨胀性骨质 破坏,骨质密度不均匀减低,膨胀程度不等;3例(胸8、腰2、腰 3)(3/23,13.0%)骨皮质膨胀变薄,20例(20/23,87.0%百分比) 见骨包壳不连续、破坏消失(图1B,图2B,图3B);20例(20/23, 87.0%)见软组织肿块形成,边界不清;4例(4/23,17.4%)增强检 查均呈不均匀明显强化;8例(8/23,34.8%百分比)见局限性硬化 缘(图1B);7例(7/23,30.4%)见明显骨嵴(图1B)。

2.2.3 MRI表现:本组25例均行MR平扫检查,22例(22/25,88%) 见软组织肿块,且均累及椎管及椎间孔,T1WI序列均呈等、稍低 信号为主(图1D,图2C,图3C),其中2例(2/25,8%)见肿块内局 灶性高信号(图2D);T2WI序列呈等、高或高、等、低混杂信号, 2例(2/25,8%)见肿块内局限性低信号;增强检查均呈不均匀明 显强化;5例(5/25,20%)椎体压缩骨折,其中1例(1/5)合并颈4-5 椎体间II度滑脱(图3C),2例(2/5,40%)椎体呈"哑铃"形改变(图 3C);4例(4/25,16%)T2WI、脂肪抑制序列T2WI或PDWI及增强检 查时病灶内见液液平面(图1C);2例(2/25,8%)见肿块内局限性 T1WI、T2WI双低信号。

2.2.4 全身骨扫描及SPECT/CT图像融合:本组5例全身骨扫描病变 均呈放射性核素不均匀浓聚,其中3例(3/5,60%)SPECT/CT图像 融合呈病灶边缘不完整环形放射性核素浓聚(图3D)。



图1A-图1D 女,26岁,背部疼痛5月。图1A 胸椎正位DR显示胸5椎体骨质密度减低,右份稍 膨胀增宽,右侧椎弓根环消失;图1B CT显示胸4椎体及右侧附件、胸5右侧附件 膨胀性溶骨性骨质破坏,病灶中心为附件区,附件骨皮质变薄、不连续,椎体侧 边缘呈分叶状,并可见硬化缘及骨嵴,肿块累及椎管及右侧椎间孔;图1C-图1D MRI平扫示等T₁、稍高混杂T₂信号,其内见多发液液平面。



图2A-图2D 女,30岁,腰骶部疼痛5月。图2A 骨盆DR显示骶骨膨胀性溶骨性骨质破坏,骨质密度减低;图2B CT轴位平扫显示骶骨溶骨性骨质破坏区,软组织肿块 明显,累及骶孔;图2C-图2D MRI显示骶骨骨质破坏、软组织肿块形成,T,WI以等信号为主,其内可见局限性短T,信号,边界不规则,累及骶管,骶管狭 窄,增强检查病灶呈明显不均匀强化,可见囊性未强化区。

图3A-图3D 男,39岁,上下肢无力6个月、走路不稳2周。图3A 颈椎侧位DR示颈4椎体溶骨性骨质破坏,并压缩骨折,椎体明显变扁,颈5椎体向前侧滑脱;图3B CT 轴位片显示颈4椎体及双侧附件溶骨性膨胀性骨质破坏,边缘骨包壳不连,见软组织肿块,波及椎管;图3C MRI平扫示颈4椎体压缩骨折呈哑铃状,并颈 椎体前滑脱,T₁WI呈等信号为主;图3D SPECT/CT图像融合示颈4椎体两侧边缘见放射性核素浓聚,软组织肿块呈相对"冷区"。

3 讨 论

骨巨细胞瘤发病机制不明,病理上,GCTB主要由多核巨细 胞、单核细胞和基质细胞组成,其中占多数的多核巨细胞类似破 坏细胞,是骨质破坏吸收的原因^[7]。近年来学术界基于对GCTB的 生物学行为的新的理解,2020年第五版WHO骨肿瘤分类中将其 纳入富含破骨性巨细胞的肿瘤大类,进一步划入中间型(局部侵 袭性、偶见转移型)和恶性两个亚组^[8]。GCTB好发于青壮年人, 好发年龄为20~40岁,峰值年龄30岁,女性多于男性,本组病例 女性17例,占68%,与既往文献报道^[1,3,9]一致;发生于脊柱的 GCTB少见,其中发生于骶椎者文献报道居多^[10-13],但本组病例中 腰椎发生率最高(9/25),占36%。

3.1 不同影像学检查的影像表现及诊断价值 脊柱GCTB的膨胀 性溶骨性骨质破坏在DR平片表现为低密度影,骨皮质变薄、不连 续、消失,典型的脊柱GCTB与长骨GCTB一样,病变区在DR图 像上显示为"皂泡"样改变,由此可做出定性诊断^[13-15],然而此 征象显示机率较低,本组中仅3例(3/22,13.6%)显示此征象。同 时,由于脊柱解剖结构复杂,DR平片中骨性结构重叠、肠道气体 的重叠及病变大小位置等因素使病变不易被发现或特征影像不易 被观察,使得DR对于大多数不典型的溶骨性骨质破坏或者早期 病变的诊断准确性不高,对于发生部位比较隐蔽的病灶容易漏诊 ^[2,16],本组中3例(3/22,13.6%)DR漏诊。本组25例中,共有15例 显示椎弓根环不完整或消失,所以笔者认为由于脊柱GCTB极易 同时累及椎体及附件,如果在DR片上同时观察到膨胀性骨质破坏 征象及椎弓根环的破坏征象,即使未见明显"皂泡"征,也可以 提示脊柱GCTB。此外,DR平片虽然解剖细节显示能力有限,但 能够准确测量脊柱继发的力线改变等相关数据,仍具有一定的临 床参考价值。

脊柱GCTB在CT平扫中显示为膨胀性溶骨性骨质破坏,密度 不均匀减低,内见软组织密度影,周围可见软组织肿块,边缘不 清者居多,病灶内无骨化及钙化影,骨皮质膨胀变薄、不连续、 破坏消失,可见不完整"骨包壳"^[17],病灶边缘可见短小骨嵴及 不规则硬化缘;增强扫描见病变呈不均匀明显强化^[2,4,11,13]。病灶 内低密度影且未强化考虑坏死、囊变;硬化缘考虑为骨质受压与 反应性增生所致,与其恶性程度相关^[18]。CT密度分辨率高,断层 图像无重叠,无干扰,对于骨质结构细节的显示具有不可替代的 优势,能清晰显示骨质的溶骨性膨胀性改变及其侵及范围,对于 软组织肿块的显示优于DR,能显示对椎管及脊髓神经的侵犯程 度;增强检查不仅显示完整病灶,也可清晰显示病变周围血管分 布及受累情况,对于临床手术方案的制定有重要意义。

脊柱GCTB由于肿瘤内成分不同,MRI平扫一般表现为等、 稍低T1信号为主及等、高混杂信号或高、等、低混杂T2信号, 肿块边界相对较清,增强扫描肿瘤实质部分呈明显强化,坏死、 囊变区无强化^[4,11,13]。病灶内的局限性短T1信号考虑亚急性出血 可能;长T1长T2信号且未强化区考虑坏死、囊变;双低信号考 虑含铁血黄素沉着所致;合并动脉瘤样骨囊肿者可见其多发液液 平面,但病灶见液液平面者并不一定是合并动脉瘤样骨囊肿,也 可能是肿瘤内出血所致;脊柱GCTB在侵袭性生长的过程中对椎 间盘结构无明显破坏,本组病例中颈胸腰椎病变相邻椎间盘形态 及信号均未见明显异常,骶椎软组织肿块中可见骨质破坏而"漂 浮"其中的椎间盘结构;病理性骨折时椎体可见呈"哑铃"状, 此征象出现较少,但却是本病的特征性表现^[13]。MRI平扫及增强 对于肿瘤的大小、边界以及其内囊变、坏死、出血等信息的显示 优于CT,除此以外,还能够明确显示肿瘤与周围脊髓神经、血管 的毗邻关系,对于临床手术治疗并预测预后具有重要意义。

核医学全身骨扫描及SPECT/CT图像融合均是以放射性核素 的浓聚或稀疏来显示病变区,继而分析病变区的成骨功能信息再 结合各类骨肿瘤的成骨特点,从而达到诊断目的。全身骨扫描是 用于筛查全身骨骼受累情况,以查找多发病灶。SPECT/CT融合 影像上脊柱GCTB病灶显示为边缘不完整的环形"热区",中央 区呈"冷区"。边缘"热区"的形成是骨代谢活跃所致,即反映 了病变边缘的反应性成骨行为,病灶边缘存在硬化缘的部分较明 显,本组3例皆符合;"冷区"则是由于脊柱GCTB的特点为瘤内 无成骨及钙化,所以放射性核素明显稀疏所致^[19]。故此征象可以 与具成骨及钙化的肿瘤相鉴别。全身骨扫描影像是探头平面扫描 所示的影像表现,所以阅片时会因脊柱解剖结构复杂和中轴骨结 构重叠而导致放射性核素显影叠加,从而导致诊断困难; SPECT/ CT检查将功能影像与解剖影像结合,通过对病变区骨代谢情况的 分析,并结合其他检查方法有助于本病的诊断及分级,对于肿瘤 治疗方案的制定有指导意义。

3.2 影像学征象的分析总结 脊柱GCTB呈膨胀性溶骨性骨质破 坏,易形成软组织肿块(本组22/25,88%),病灶内无成骨及钙 化,鉴于肿瘤的最大直径及对周围结构的压迫程度被认为是肿瘤 术后复发的独立预测因子^[7],故CT与MR的平扫与增强影像对于肿 块的大小、边界、毗邻结构及其内不同成分的显示于此有指导意 义;脊柱GCTB多同时累及椎体及附件,病灶呈多中心表现,其 中以椎体为中心者居多^[20](本组16/21,72.6%),病灶以椎体为中 心时主要是偏心性生长^[11,16](本组13/16,81.3%),以椎体为中心的病灶可以逐步累及附件,反之亦可,较少累及椎间盘;肿瘤所 致的骨嵴、硬化缘及骨皮质改变等征象于CT影像可明确显示,其 中骨嵴是形成DR影像上骨性分隔或"皂泡"征象的骨性结构,因 此对诊断有一定价值^[4,11];硬化缘及骨皮质膨胀变薄、皮质不连 续、破坏消失等征像,有助于判定病理级别^[12,21];近来在临床治 疗中,药物的辅助治疗效果越来越被认可,硬化缘的形成可以评 价这种治疗方式对本病的疗效^[22];对于合并发生的动脉瘤样骨囊 肿,考虑为GCTB为富血供肿瘤,病变引发动静脉畸形,由畸形 血管的血液动力对骨产生的反应性损伤所致,且在其合并发生的 多种肿瘤病变中,GCTB位居第一^[23-24];发生压缩骨折后则会破坏 部分原始征象,不利于诊断,但如果患者为年轻女性,则应考虑 本病的发生^[12]。

3.3 鉴别诊断 虽然脊柱GCTB有一定的影像学特征,但仍需与脊柱的其他常见肿瘤或肿瘤性病变鉴别。(1)脊索瘤:好发于中老年男性,主要位于脊柱两端,骨质膨胀性改变较轻,髓腔内浸润性蔓延,肿块内可有钙化。(2)血管瘤:典型表现为栅栏状或网格状,肿瘤内见脂肪信号。然而侵袭性血管瘤则增大了鉴别诊断难度,但由于其内较多的血管成分,增强扫描的强化特征具有一定的鉴别意义^[25]。(3)转移瘤:发病年龄偏大,有原发肿瘤病变,多为多骨发生,病灶边界不清,内无骨嵴。(4)孤立性浆细胞瘤:好发中老年群体,呈虫蚀样骨质破坏,骨质膨胀不明显,软组织肿块发生率低,病灶坏死囊变少^[26]。(5)动脉瘤样骨囊肿:青少年多发,多囊性骨质破坏,可见较长骨性分隔,可见特征性液液平面,骨性包壳多完整。

综上所述,脊柱GCTB具有一定的影像特征,DR、CT、MRI及 核医学多种检查方法从不同观察角度提供了不同的影像信息,当患 者年龄为20~40岁,脊柱椎体或/和附件出现膨胀性溶骨性骨质破 坏、边缘有骨嵴及硬化缘显示、软组织肿块明显且无成骨及钙化、 椎间盘无累及、增强可见实性部分明显强化的病灶,应当首先考虑 GCTB,其中CT与MRI对于病变的部位、累及范围及周围毗邻结构 的显示,对于临床制定合适的治疗方案、合理应用多种治疗方式均 具有重要的临床参考意义,从而提高脊柱GCTB治疗水平。

参考文献

- [1] Sertbaş I, Karatay M, Hacisalihoğlu UP, et al. Cervical spine giant cell bone tumor: a case report[J]. World J Surg Oncol, 2019, 17 (1): 82.
- [2] 黄稳定,蔡维泺,李俊宽,等.脊柱骨巨细胞瘤的诊断与治疗进展[J].中国癌症杂志,2018,28(8):614-620.
- [3] Balke M, Henrichs MP, Gosheger G, et al. Giant cell tumors of the axial skeleton [J]. Sarcoma, 2012, 2012: 410973.
- [4]杨海涛,王仁法,宋少辉,等.脊柱骨巨细胞瘤的CT、MRI表现及临床研究[J].中国医学影像技术,2008,24(7):1096-1098.

- [5] 孙士鹤, 刘芬, 王李丽. X线CT磁共振成像联合应用对骨巨细胞瘤的诊断效果及准确 率分析[J]. 实用医学影像杂志, 2021, 22(6):556-558.
- [6] 刘锋. 脊柱骨巨细胞瘤手术治疗2年内复发情况及危险因素分析[J]. 颈腰痛杂志, 2019, 40 (4): 498-500, 504.
- [7] Wang QZ, Zhang EL, Xing XY, et al. Clinical significance of preoperative CT and MR imaging findings in the prediction of postoperative recurrence of spinal giant cell tumor of bone[J], Orthopaedic Surgery [J]. 2021, 13: 2405-2416.
- [8]刘艳成,胡永成,马信龙.骶骨骨巨细胞瘤的手术重建和辅助治疗研究进展[J].中国 脊柱脊髓杂志,2021,3(6):556-560.
- [9] 邹红梅,徐文坚. 骨巨细胞瘤影像学诊断价值的比较[J]. 肿瘤基础与临床, 2012, 25 (5): 417-421.
- [10] Hernandez CL, Díaz SM, Nurmukhametov R, et al. A case report of a sacral giant cell tumor treated with block resection and lumbo-pelvic fixation[J]. Cureus, 2022, 14 (11): e31224.
- [11] 高志翔,周旭峰,何莎莎,等.脊柱骨巨细胞瘤的CT及MRI表现[J]. 医学影像学杂志,2018,28(8):1352-1354.
- [12]张国平,徐文坚,邹婧,等.脊椎骨巨细胞瘤CT、MRI表现与病理分级对照分析[J]. 医学影像学杂志,2014,24(5):831-834.
- [13]高宇,马晓晖,张伟,等.脊柱骨巨细胞瘤影像学表现[J].实用放射学杂志,2014,30(7):1165-1168.
- [14] 许霖,崔博,杜希娜,等. 胸椎骨巨细胞瘤的影像学表现[J]. 实用放射学杂志, 2016, 32 (2): 247-250.
- [15] 申爱强,朱萌,张继,等.骨巨细胞瘤的影像学诊断[J].医学影像学杂志,2012,22(6):1004-1006.
- [16] 申爱强,朱萌,张继,等. 骨巨细胞瘤的影像学诊断[J]. 医学影像学杂志, 2012, 22(6):1004-1006.
- [17] 阎静, 成官迅. 脊柱骨巨细胞瘤1例 [J]. 罕少疾病杂志, 2011, 18 (2): 50-51.
- [18]马千里、李晓莉,邢杰,等.骨巨细胞瘤硬化边征象的分析与病理基础探讨[J]. 医 学影像学杂志, 2018, 28 (7): 1196-1198, 1203.
- [19]李培岭,张国庆,郭树农,等.活动脊柱骨巨细胞瘤的影像学表现[J].中国中医学结合影像学杂志,2015,13(5):508-510,514.
- [20] Boriani S, Bandiera S, Casadei R, et al. Giant cell tumor of the mobile spine: a review of 49 cases [J]. spine, 2012, 37 (1): E37-45.
- [21]李锋,程天明.不同病理类型脊柱骨肿瘤的X线、CT及MRI的影像征象特点及诊断价 值[J].中国CT和MRI杂志,2018,16(4):138-142.
- [22] Xará-Leite F, Coutinho L, Fleming C, et al. CanDenosumab cure giant cell tumors of the spine A case report and literature review[J]. Eur J OrthopSurgTraumatol, 2020, 30 (1): 19-23.
- [23] Wu ZP, Yang XH, Xiao JR, et al. Aneurysmal bone cyst secondary to giant cell tumor of the mobile spine?: a report of 11 cases [J], Spine, 2011, 36 (21): E1385-1390.
- [24] Jiang G, Sun LL, Ye YJ, et al. Giant cell tumors of the mobile spine with invasion of adjacent vertebrae: an unusual imaging finding [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2021, 22 (1): 726.
- [25] 万润济. 脊柱侵袭性血管瘤一例 [J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30 (2): 14, 23.
- [26]张勇,李颖文,杨晓,等.胸腰椎骨巨细胞瘤与孤立性浆细胞瘤的CT与MRI表现比较 [J].中国CT与MRI杂志, 2021, 19(6):163-166.

(收稿日期: 2023-04-12) (校对编辑: 韩敏求)