

## 《影像学诊断布鲁氏菌性脊柱炎专家共识》解读

郭辉<sup>1</sup>, 张铁亮<sup>2</sup>, 刘文亚<sup>2</sup> (1. 新疆医科大学第四附属医院影像中心, 新疆 乌鲁木齐 830099; 2. 新疆医科大学第一附属医院影像中心, 新疆 乌鲁木齐 830054)

**【摘要】**布鲁氏菌性脊柱炎是一种全球性分布的人畜共患的感染性疾病。影像学检查在布鲁氏菌性脊柱炎的早期诊断、术前评价及疗效监测方面发挥着至关重要的作用。因该病临床症状并无特异性, 故依据影像学表现进行诊断与鉴别诊断意义重大。基于循证医学指南方法学制订的布鲁氏菌性脊柱炎的影像诊断专家共识中, 推荐了针对本病的影像学成像方法, 包括DR、CT与MRI检查; 通过循证医学证据及专家意见, 认为DR+MRI二者联合应用作为推荐的检测手段, 对于布鲁氏菌性脊柱炎患者诊断有较高的准确性, 有较低检测费用, 较低辐射伤害; 将布鲁氏菌性脊柱炎影像学分期为急性期、亚急性期和慢性期; 提出综合流行病学史、临床表现、实验室、影像学和组织病理学检查作为布鲁氏菌性脊柱炎的诊断依据。本文重点对布鲁氏菌性脊柱炎的影像诊断标准进行解读, 以期临床对本病的正确诊断及合理治疗提供科学依据。

**【关键词】**布鲁氏菌性脊柱炎; 影像学; 诊断; 专家共识; 解读

DOI: 10.19871/j.cnki.xfcrbzz.2023.05.017

**【中图分类号】**R445.2

### Interpretation of Expert consensus on imaging diagnosis of *Brucella spondylitis*

Guo Hui<sup>1</sup>, Zhang Tieliang<sup>2</sup>, Liu Wenya<sup>2</sup> (1. Medical Imaging Center, the Fourth Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Xinjiang Urumqi 830099, China; 2. Medical Imaging Center, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Xinjiang Urumqi 830054, China)

**【Abstract】**Brucella spondylitis (BS) is a global distributed infectious disease and has become a public health problem. Imaging technology plays an important role in the early diagnosis, preoperative evaluation and curative effect monitoring of BS. Because there were not any special clinical symptom, so the imaging findings would play an important role for diagnosis and differential diagnosis. Imaging diagnostic criteria for BS was formulated by evidence-based medicine guideline methodology. Imaging methods including DR, CT and MRI were recommended for detecting the BS. Based on evidence-based medical evidence and expert opinions, it is concluded that the combined application of DR+MRI as the recommended detection means has higher accuracy, less inspection costs and lower radiation damage for BS patients. Staging for BS include acute, subacute and chronic stage. Combined epidemiological history, clinical manifestations, laboratory, imaging and histopathological examinations were regard as the diagnostic criteria for BS. In this paper, imaging manifestations of BS were systematically expounded so as to provide scientific basis for clinical accurate diagnosis and proper treatment.

**【Key words】**Brucella spondylitis; Imaging; Diagnosis; Consensus; Interpretation

布鲁氏菌病是一种人畜共患的传染性疾病, 俗称“波状热”。我国已将其列为乙类传染性疾病, 人们常因接触到受布鲁氏菌污染的动物、吃生肉或未经巴氏消毒的乳制品而发病<sup>[1]</sup>。该病主要分布在中美洲、南美洲、非洲和亚洲<sup>[2]</sup>。新疆是我国西北地区农牧业产品丰富的地区, 也是布鲁氏菌病的发病率较高的地区, 研究显示, 2014年到2016年, 新疆布鲁氏菌病的

发病率约为36.01/10万<sup>[3]</sup>。布鲁氏菌感染可引起全身任何组织和系统致病, 主要影响骨骼与关节系统<sup>[4]</sup>。根据报道, 脊柱炎是布鲁氏菌侵犯骨与关节系统最常见的并发症。

布鲁氏菌性脊柱炎(Brucella spondylitis, BS)是布鲁氏菌侵袭脊柱引起的感染性脊柱炎, 20世纪70年代末和80年代, 该疾病的流行趋势趋于缓解。

基金项目: 省部共建中亚高发病因与防治国家重点实验室开放课题项目 (SKL-HIDCA-2021-22)

通信作者: 刘文亚, Email: 13999202977@163.com

引用格式: 郭辉, 张铁亮, 刘文亚. 《影像学诊断布鲁氏菌性脊柱炎专家共识》解读[J/CD]. 新发传染病电子杂志, 2023, 8(5): 92-95. Guo Hui, Zhang Tieliang, Liu Wenya. Interpretation of Expert consensus on imaging diagnosis of *Brucella spondylitis* [J/CD]. Electronic Journal of Emerging Infectious Diseases, 2023, 8(5): 92-95.

近年来,随着畜牧业的发展和乳制品消耗的增加,我国乃至世界都有小范围BS发病率增长趋势<sup>[5-6]</sup>,BS的发病率为2%~53%,且呈上升趋势<sup>[7-8]</sup>,这一现象在我国西北地区尤为严重。BS病程长,合并症多,致残率高,容易复发。在过去的5年里BS患者呈逐年增加趋势<sup>[9]</sup>,给人们生活带来了巨大痛苦的同时又增加了社会经济负担。目前,BS已成为全球民众健康的主要问题之一,也成为世界性的公共卫生问题。

### 1 布鲁氏菌性脊柱炎的流行病学特点

BS主要分布在畜牧业地区,以我国西北、东北等地为主<sup>[5]</sup>。自然界中最为多见的是羊布鲁氏菌感染,人群中好发年龄在30岁以上,主要好发于男性<sup>[10]</sup>。腰椎受累最多见,其次为胸椎、颈椎受累,椎体感染往往呈连续性分布。

### 2 布鲁氏菌性脊柱炎发病机制

布鲁氏菌经皮肤黏膜或消化道侵入人类机体,首先到达附近的淋巴结,突破淋巴防御功能后进入血液循环,并不断释放内毒素,形成间歇性的发热即波浪热;细菌随着血液循环播散到椎体,最先侵犯椎体终板,再进一步发展侵及邻近骨质、椎间盘及周围组织,继而形成脊柱炎性病变。BS的发病机制复杂,当布鲁氏菌侵入人体时,会引起机体免疫反应,免疫细胞将产生趋化因子引起局部炎症及继发改变。BS病理改变为渗出、增生、肉芽肿3种形态交替发生。在BS的发展过程中,病理损害和免疫保护共存,破坏与修复交替进行为主要病理特征。主要变化包括化脓性炎症、肉芽肿、骨髓炎、增生性骨炎、椎间软骨坏死、椎间盘退变、椎间小关节及韧带炎等。

### 3 布鲁氏菌性脊柱炎诊断依据

**3.1 流行病学史** 患者有与家畜牛、羊等动物或其皮毛密切接触史;有流行区的工作、居住、旅游史;与布鲁氏菌菌苗的生产、使用和研究有密切关系等。

**3.2 临床表现** 早期多无临床症状,或出现发热、盗汗、乏力、贫血、消瘦、食欲减退、慢性疲劳综合征等全身症状;随着病变的进展,临床上出现疼痛,以持续性腰背部痛较常见<sup>[11]</sup>,可伴随腰骶神经根和坐骨神经受累,下肢放射性疼痛,活动后加重,神经症状严重时甚至导致截瘫<sup>[12]</sup>。查体可见脊柱活动受限,病变局部有压痛和叩击痛;可伴有肝肿大、脾肿大、淋巴结肿大、脑膜炎、周围神经炎、附睾炎和睾丸炎等。

**3.3 影像学表现** 影像学是诊断BS的主要依据。对于BS早期病变,DR或CT可能显示无异常,而MRI表现为水肿改变;随着病变的进展,影像学表现典型为直接

征象或间接征象,具体参见《影像学诊断布鲁氏菌性脊柱炎专家共识》影像学表现<sup>[13]</sup>。

**3.4 实验室检查** 血常规检查中白细胞总数正常或偏低,红细胞沉降率增快,淋巴细胞增多,轻度贫血;病原体可从血液、脑脊液、骨髓、脓液和尿液分离出;试管凝集试验(serum agglutination test, SAT)、补体结合试验(complement fixation test, CFT)、琥红平板凝集试验(rose-bengal plate agglutination test, RBPT)、酶联免疫吸附试验(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)、抗人球蛋白试验(coombs test, CT)阳性。血清SAT(滴度>1:160)、RBPT、CFT的阳性有助于BS的确诊<sup>[14]</sup>。法定的检测手段以细菌学和免疫学为主<sup>[15]</sup>。

### 4 推荐影像学检查方法

**4.1 推荐DR为BS的首选筛查方法(证据级别:III, 推荐强度:强)** DR经济方便,应用广泛,而且具有良好的空间分辨率。因此,DR检查既可作为BS的首选筛查方法,也是治疗后随访的主要检查方法<sup>[13]</sup>。但DR检查结果受技术水平的限制,对早期病变易漏诊及误诊,且密度分辨率不高,组织器官之间的重叠,对椎旁软组织的显示存在一定限度<sup>[10]</sup>。

**4.2 推荐CT作为BS的常规检查方法(证据级别:III, 推荐强度:强)** 推荐脊柱螺旋CT平扫+重建技术。CT优势在于全面显示BS病灶的特点,尤其对椎体破坏、骨质增生硬化、死骨、钙化、韧带钙化较敏感,但对软组织病变显示不佳<sup>[16]</sup>。螺旋CT重建技术具有强大的后处理功能,对发现BS椎体及其附件骨的骨质破坏、椎间隙变窄、椎间盘破坏、椎旁脓肿等征象较为敏感,并对发现病变内钙化及韧带钙化有较高价值。

**4.3 推荐MRI作为BS的常规检查方法(证据级别:IV, 推荐强度:强)** 鉴于MRI多方位、多参数、多序列等扫描优点。它可清晰显示BS早期椎体骨质充血水肿征象,椎旁软组织水肿,也可显示受累椎体的异常信号,能够较好地显示椎旁脓肿、肉芽肿、椎间盘破坏、骨膜改变等。推荐检查序列为:①矢状位T<sub>1</sub>WI(证据级别:IV, 推荐强度:强);②矢状位和轴位T<sub>2</sub>WI(证据级别:IV, 推荐强度:强);③矢状位和冠状位T<sub>2</sub>WI脂肪抑制序列(证据级别:IV, 推荐强度:强)。增强扫描(T<sub>1</sub>WI)序列作为常规检查序列的补充<sup>[16]</sup>。

**4.4 推荐检查手段** 根据循证医学证据及专家意见,权衡检测费用、辐射伤害及对于BS患者诊断有较高的准确性,推荐DR+MRI二者联合应用作为检查手段较为合适<sup>[13]</sup>。

## 5 布鲁氏菌性脊柱炎影像学表现及影像学分期

### 5.1 影像学表现

#### 5.1.1 X线表现

5.1.1.1 骨质改变 局限型骨质破坏呈虫蚀状，病变未超过正常椎体前后径及上下径的1/2，表现为多发斑点状或类圆形低密度影，边界不清晰或清晰；弥漫型骨质破坏表现为片状或大片状骨质缺损影，病变超过正常椎体前后径及上下径的1/2。

5.1.1.2 椎间隙改变 分为以下4种：①正常；②轻度狭窄， $\leq$ 正常椎间隙1/2；③重度狭窄， $>$ 正常椎间隙1/2；④椎间隙消失。

5.1.1.3 椎旁脓肿 椎体骨质破坏区周围椎旁见边界不清楚的软组织影。

5.1.1.4 骨膜改变 椎体边缘骨膜增生肥厚骨化，骨赘呈“鸟嘴样”或“唇样”征象，新生骨赘较大时，可呈“菜花状”征象，相邻椎体间的骨赘连接形成“骨桥”。

5.1.1.5 韧带改变 棘间韧带、后纵韧带、前纵韧带可见钙化。

#### 5.1.2 CT表现

5.1.2.1 骨质改变 椎体骨质破坏呈虫蚀状，表现为椎体边缘多发、直径小于5mm的类圆形低密度影；少数病变见于椎体中心。椎体骨质破坏缘往往有增生硬化带，新生骨中呈现新的破坏灶。CT上骨质虫蚀样破坏伴骨质增生硬化形成特征性表现“花边椎”（图1）与“鹦鹉嘴”（图2）征象，这是BS特异性的影像表现<sup>[11,17]</sup>。

5.1.2.2 椎间盘改变 椎间盘破坏导致椎间隙狭窄



图1 “花边椎”改变为主的布鲁氏菌性脊柱炎。CT轴位软组织窗显示腰5椎体缘呈“花边椎”改变（红箭）。

图2 表现为“鹦鹉嘴”征象的布鲁氏菌性脊柱炎。CT矢状重建骨窗显示腰5椎体前上缘呈“鹦鹉嘴”征象（红箭）。

（图3a），CT表现为椎间盘内呈低密度或等密度影。

5.1.2.3 椎旁脓肿 椎体骨质破坏区椎旁不规则软组织影，边界清楚或不清楚，无远处流注现象，一般不超过病变椎体的上下缘，可推压邻近腰大肌移位。

5.1.2.4 骨膜改变 椎体骨质骨膜由中间向两侧膨出，致使椎体呈梭形不均匀高密度影。当椎体缘骨质骨膜增生肥厚骨化时，形成“唇样”骨赘，骨质虫蚀样破坏与新生骨赘交替形成特征性表现“花边椎”征象（图1）。

5.1.2.5 韧带改变 表现棘间韧带、后纵韧带、前纵韧带可钙化。

#### 5.1.3 MRI表现

5.1.3.1 椎体炎 椎体骨质弥漫性充血水肿征象，以1~2个椎体缘多见，骨质破坏常较轻微。病变椎体T<sub>1</sub>WI呈明显低信号（图3b）；正常椎体内脂肪在T<sub>2</sub>WI上也呈高信号，故常规T<sub>2</sub>WI上病变显示欠佳，而STIR病变为高信号（图3c），增强扫描病灶呈均匀强化（图3d）。

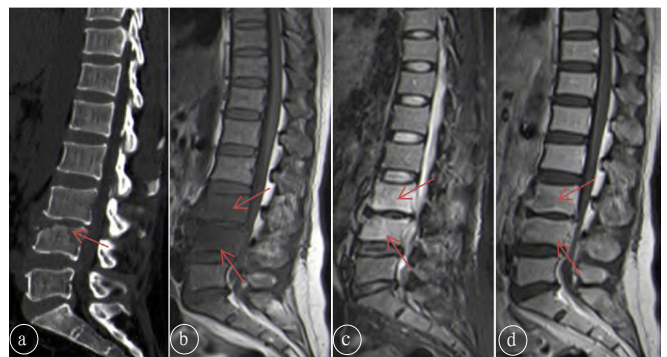


图3 表现为椎体炎为主的布鲁氏菌性脊柱炎。a. CT矢状位显示腰4椎体前上缘骨质破坏伴椎间隙狭窄（红箭），椎间盘破坏；b. MRI T<sub>1</sub>WI矢状位显示腰3/腰4椎体呈低信号（红箭）；c. MRI STIR矢状位显示腰3/腰4椎体呈高信号（红箭）；d. MRI T<sub>1</sub>WI矢状位增强显示腰3/腰4椎体均匀强化（红箭）。

5.1.3.2 骨质改变 相邻椎体边缘局限性骨质破坏，呈虫蚀样或结节样，破坏灶小而多发，边缘清晰锐利，椎体中央骨质亦可被侵犯。骨质破坏和骨质修复并存，导致椎体信号不均匀。MRI表现骨质破坏区T<sub>1</sub>WI呈低信号，在炎性肉芽肿性病变和骨脓肿显示更低信号区；T<sub>2</sub>WI信号混杂，STIR信号不均匀增高，增强扫描显示病灶均匀强化。椎体破坏区周围骨质硬化及骨髓水肿，骨质硬化程度不等，各序列均表现为低信号。椎体边缘骨质增生形成骨刺，呈鸟嘴状，可形成骨桥，此为BS的特征性表现之一<sup>[18-20]</sup>。

5.1.3.3 椎旁脓肿 在病变早期显示椎旁及腰大肌内的异常信号，表现为不均匀的T<sub>1</sub>WI低或稍低信号、T<sub>2</sub>WI高或稍高信号。病变进展期显示椎体骨质破坏区



周围椎旁不规则软组织影，界限清楚，无远处流注征象（图4），一般不超过病变椎体的上下缘，可推压邻近的腰大肌移位。MRI表现为T<sub>1</sub>WI低信号、T<sub>2</sub>WI高信号、STIR高信号的不规则形或圆形病变，增强扫描病变壁呈环状或条状异常强化。

5.1.3.4 椎间盘炎 椎体终板一般无破坏，由于渗出同时伴有纤维组织修复，椎间隙变窄呈轻度改变（<正常的1/2），MRI显示椎间盘T<sub>1</sub>WI低信号、T<sub>2</sub>WI高信号的异常病变（图5）。受累椎体边缘形成骨刺或骨桥。

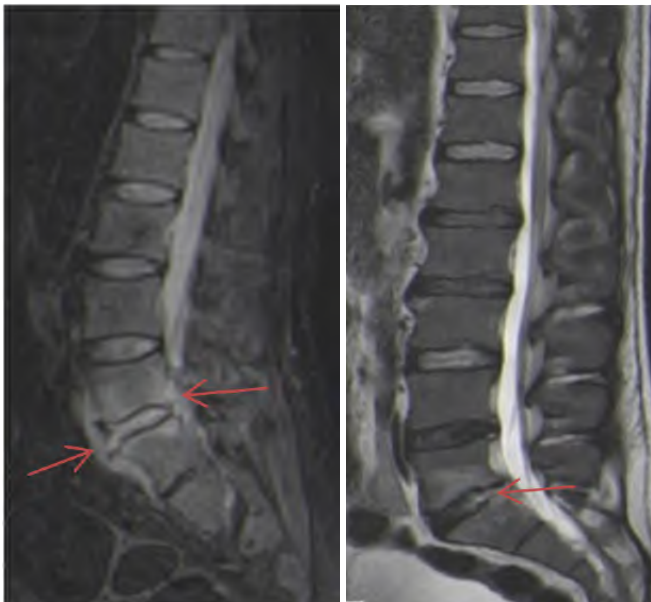


图4 椎旁脓肿表现为为主的布鲁氏菌性脊柱炎。MRI STIR矢状位显示腰5/骶1椎体前后缘稍高信号脓肿高影，未超过腰5椎体上缘及骶1椎体下缘，邻近组织被推压（红箭）。

5.1.3.5 韧带钙化 表现为前纵韧带与后纵韧带自下而上发展的钙化灶，以下腰椎常见。

## 5.2 布鲁氏菌性脊柱炎影像学分期

5.2.1 早期 病变早期以炎性充血水肿为主，骨质破坏较轻微，椎体形态无异常改变。此期DR与CT常难以发现病变（图6a），而MRI在此期诊断中具有明显的优势（图6b）。

5.2.2 进展期 骨质破坏和骨质修复并存，骨质破坏程度大于骨质修复（图7a、b），呈虫蚀状破坏或刀锯样外观，可伴有炎性肉芽肿性病变和骨脓肿形成，椎体中央骨质亦可出现骨质破坏，但其病灶边缘随着病变发展发生硬化，一般不形成较深的骨质缺损区，且病灶边缘逐渐形成新生骨，椎体无压缩。可有轻度骨质增生、硬化，骨刺形成，鸟嘴样改变。此期DR、CT和MRI均可诊断，DR为首选，CT和MRI为补充诊断。



图6 布鲁氏菌性脊柱炎早期影像表现。a. CT矢状位显示腰4椎体骨质未见明显异常（红箭）；b. MRI STIR矢状位显示腰4椎体呈高信号（红箭）。

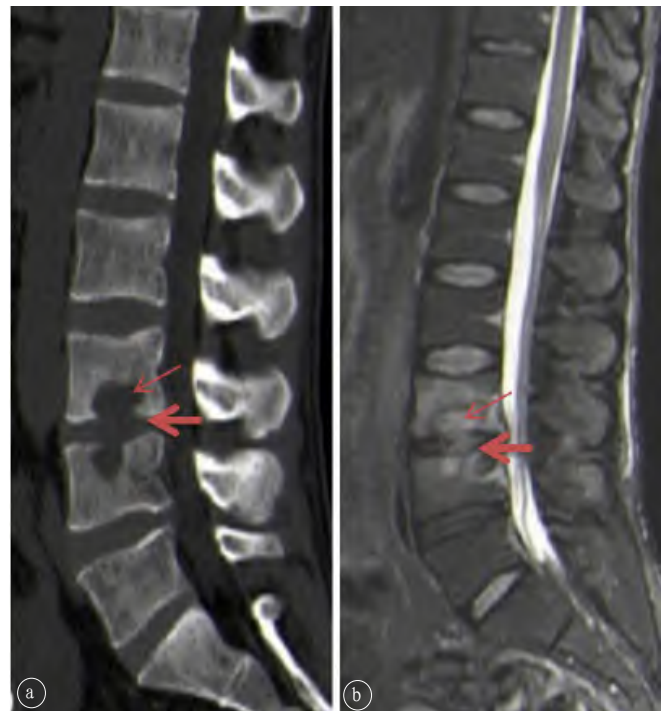


图7 布鲁氏菌性脊柱炎进展期影像表现。a. CT矢状位显示腰3/腰4椎体中心骨质呈溶骨性破坏（细红箭），相邻的椎间隙狭窄（粗红箭）；b. MRI STIR矢状位显示腰3/腰4椎体中心骨质呈溶骨性破坏，呈不均匀高信号（细红箭），相邻的椎间隙狭窄（粗红箭）。

5.2.3 修复期 骨质破坏和骨质修复并存，骨质修复程度大于骨质破坏。椎体边缘呈虫蚀状或刀锯样骨质缺损外观，或出现椎体中央骨质局部缺损，但其缺损边缘明显增生硬化（图8a~c）。相邻椎体缘可伴有明显的骨刺或骨桥形成。此期DR、CT和MRI均可以诊断，DR作为首选，CT作为必要补充诊断。



图8 布鲁氏菌性脊柱炎修复期影像表现。a. CT矢状位显示腰3/腰4椎体局部骨质缺损,其边缘硬化,边缘清楚,椎间隙狭窄(红箭);b. MRI T<sub>1</sub>WI矢状位显示腰3椎体下1/3骨质呈低信号,腰3椎体上2/3及腰4椎体上1/3骨质呈高信号,其椎间隙狭窄(红箭);c. MRI T<sub>2</sub>WI矢状位显示腰3椎体下1/3骨质呈低信号,腰3椎体上2/3及腰4椎体上1/3骨质呈稍高信号(红箭)。

## 6 鉴别诊断

BS应与结核性脊柱炎、化脓性脊柱炎、脊柱转移瘤及脊柱退行性改变进行鉴别诊断。

**6.1 结核性脊柱炎** 常有肺结核病史,临床以午后低热、盗汗、乏力等症状;一般累及两个或两个以上相邻椎体,呈跳跃性分布,胸腰段常见;影像表现骨质破坏和骨质疏松并存,可伴有椎体压缩,楔形改变,形成椎体不同程度后凸畸形;椎间盘破坏明显,致使椎间隙明显变窄或消失;寒性脓肿与死骨较常见,脓肿有流注征象,范围广,其内可伴有钙化<sup>[21-22]</sup>。

**6.2 化脓性脊椎炎** 多有椎体手术病史、免疫力低下患者,局部可有红、肿、热、痛表现,全身中毒症状明显,临床起病急骤、寒战、高热、白细胞总数明显升高,腰椎为最常好发部位,椎体边缘及负重部位均受到侵犯,椎旁周围软组织受累范围较弥散,其内可出现气体,形成脓肿少见;增强扫描,病变椎体及软组织呈均一强化。

**6.3 脊椎转移瘤** 一般有原发肿瘤病史,多见于老年人,常为跳跃式、多个椎体骨质破坏,可引起椎体附件受累,一般不侵及椎间盘, MRI呈软组织信号征象。

## 参考文献

[1] UNUVAR GK, KILIC AU, DOGANAY M. Current therapeutic strategy in osteoarticular brucellosis[J]. North Clin Istanb, 2019, 6(4): 415-420.  
 [2] CÁRDENAS L, AWADA L, TIZZANI P, et al. Characterization and evolution of countries affected by bovine brucellosis (1996-2014)[J]. Trans Emerg Dis, 2019, 66(3): 1280-1290.  
 [3] HE H, AISHAN M, TAI X, et al. Analysis of epidemiological

characteristics of human brucellosis in Xinjiang, 2014[J]. Dis Prev Control Bull, 2017, 32(2): 16-19.

- [4] 尹松涛, 李俊林, 张晓琴, 等. 布氏菌病影像学研究进展[J/CD]. 新发传染病电子杂志, 2023, 8(2): 86-90.  
 [5] KONG W. Brucellosis infection increasing in Southern China[J]. Eur J Intern Med, 2018, 51: e16-e18.  
 [6] LIU ZG, WANG M, ZHAO HY, et al. Investigation of the molecular characteristics of Brucella isolates from Guangxi Province, China[J]. BMC Microbiol, 2019, 19(1): 292.  
 [7] LUAN H, LIU K, DENG X, et al. One-stage posterior surgery combined with anti-Brucella therapy in the management of lumbosacral brucellosis spondylitis: a retrospective study[J]. BMC Surg, 2022, 22(1): 394.  
 [8] 李俊林, 王丽娜, 张晓琴. 布鲁氏菌性脊柱炎影像模式及特征分析[J/CD]. 新发传染病电子杂志, 2021, 6(4): 331-335.  
 [9] HU X, SHANG XQ, WANG L, et al. The role of CXCR3 and its ligands expression in Brucella spondylitis[J]. BMC Immunology, 2020, 21(1): 59.  
 [10] 宁永红, 牛金亮, 田雪, 等. 布氏杆菌脊柱炎与脊柱结核的MRI鉴别诊断[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2015, 13(2): 188-190.  
 [11] 周艳妮, 赵建华. 布鲁氏菌性脊柱炎的MRI研究进展[J/CD]. 新发传染病电子杂志, 2023, 8(1): 82-86.  
 [12] KHURANA SK, SEHRAWAT A, TIWARI R, et al. Bovine brucellosis-a comprehensive review[J]. Vet Q, 2021, 41(1): 61-88.  
 [13] 中华医学会放射学分会传染病学组, 中国研究型医院学会感染与炎症放射学专业委员会, 中国艾滋病性病防治协会艾滋病放射学专业委员会, 等. 影像学诊断布鲁氏菌性脊柱炎专家共识[J]. 中国医学影像技术, 2023, 39(7): 961-965.  
 [14] 杨新明, 孟宪勇, 胡长波, 等. 布氏杆菌性脊柱炎的规范化诊断及外科标准化治疗[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2016, 9(4): 308-316.  
 [15] 吴彤, 王慧煜, 吴绍亮, 等. 动物布鲁氏菌病快速诊断方法研究进展[J]. 中国人兽共患病学报, 2016, 32(8): 746-750.  
 [16] 杨可乐, 王鹏, 郭淑栋, 等. CT、MRI诊断布氏杆菌性脊柱炎的临床应用[J]. 滨州医学院学报, 2020, 43(6): 473-475.  
 [17] 郭辉, 刘文亚, 马华, 等. 多层螺旋计算机X线断层扫描技术对布鲁氏菌性脊柱炎的诊断价值[J]. 中华传染病杂志, 2015, 33(12): 747-750.  
 [18] 麦菊旦·提黑然, 郭辉, 刘文亚. MRI新技术对布鲁氏菌性脊柱炎诊断价值研究进展[J]. 新疆医学杂志, 2019, 49(10): 1029-1032.  
 [19] 张译微, 朱新生, 夏巴海提·伊明, 等. MRI椎体终板破坏分型鉴别诊断布鲁氏菌性脊柱炎与结核性脊柱炎[J]. 中国医学影像技术, 2017, 33(1): 101-105.  
 [20] 兰思琴, 麦菊旦·提黑然, 何元林, 等. 基质金属蛋白酶对布鲁氏菌性脊柱炎和结核性脊柱炎的鉴别诊断价值[J]. 中华地方病学杂志, 2021, 40(6): 488-492.  
 [21] GUO H, LAN SQ, HE YL, et al. Differentiating brucella spondylitis from tuberculous spondylitis by the conventional MRI and MR T2 mapping: a prospective study[J]. Eur J Med Res, 2021, 26(1): 125.  
 [22] 麦菊旦·提黑然, 邵华, 姚娟, 等. MRI 在布鲁氏菌性脊柱炎与结核性脊柱炎的鉴别诊断[J]. 中华地方病学杂志, 2020, 39(6): 84-88.