

强直性脊柱炎患者急性期腰椎病变的 MRI 特征分析

张圆圆^{1,2} 王涛¹ 陈海松¹ 冯卫华¹

(1 青岛大学附属医院放射科, 山东 青岛 266003; 2 单县中心医院放射科)

[摘要] **目的** 分析强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)患者急性期腰椎病变的 MRI 影像学表现,结合柏林(Berlin)评分探究 AS 患者急性期腰椎病变的分布规律、累及范围及病变特点。**方法** 选取 2019—2022 年单县中心医院风湿科收治的 AS 患者 70 例,收集患者的一般资料、入院时人类白细胞抗原 B27(HLA-B27)检测结果及腰椎 MRI 检查结果。分析患者腰椎 MRI 影像学表现、病变分布特点和累及范围;将患者椎单位分为 3 段(上段:T12~L2、中段:L2~L4、下段:L4~S1),对受累椎单位进行 Berlin 评分,比较不同段椎单位间 Berlin 评分差异;采用 Pearson 相关性分析或 Spearman 相关性分析患者年龄、病程、HLA-B27 与 Berlin 评分间的关系。**结果** 全部患者中椎角炎 52 例(74.3%),以椎体前角受累为主;椎间盘炎 18 例(25.7%),以弥漫型受累为主。不同段椎单位在 Berlin 评分总体分布上存在统计学差异($\chi^2=20.425, P<0.01$),其中 Berlin 评分 2 分的中、下段椎单位较上段椎单位显著增多($P<0.05$),Berlin 评分 3 分的下段椎单位较上、中段显著增多($P<0.05$)。AS 急性期患者的年龄、病程与 Berlin 评分间均无相关性($P>0.05$),入院时 HLA-B27 水平与 Berlin 评分呈弱正相关($r=0.240, P<0.05$)。**结论** AS 患者急性期腰椎病变具有多个椎单位受累、多灶性分布的特点, MRI 影像多表现为椎角炎、椎间盘炎,且容易合并椎小关节炎而呈现两种炎症形式混合存在的现象。AS 患者急性期严重腰椎病变更易累及下段椎单位。

[关键词] 脊柱炎, 强直性; 腰椎; 磁共振成像; HLA 抗原

[中图分类号] R445 **[文献标志码]** A

MAGNETIC RESONANCE IMAGING FEATURES OF LUMBAR LESIONS IN PATIENTS IN THE ACUTE STAGE OF ANKYLOSING SPONDYLITIS ZHANG Yuanyuan, WANG Tao, CHEN Haisong, FENG Weihua (Department of Radiology, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266003, China)

[ABSTRACT] **Objective** To investigate the magnetic resonance imaging (MRI) features of lumbar lesions in patients in the acute stage of ankylosing spondylitis (AS), as well as the distribution, involvement, and pathological features of lumbar lesions in the acute stage of AS based on Berlin score. **Methods** A total of 70 patients with AS who were admitted to Department of Rheumatology, Shanxian Central Hospital, from 2019 to 2022 were enrolled, and related data were collected, including general information, human leukocyte antigen-B27 (HLA-B27) on admission, and lumbar MRI findings. The MRI findings, distribution characteristics, and extent of involvement of lumbar lesions were analyzed. The vertebral units were divided into three segments, i.e., T12—L2 as the upper segment, L2—L4 as the middle segment, and L4—S1 as the lower segment, and Berlin score was determined for the affected vertebral units and was compared between different segments of vertebral units. The Pearson or Spearman correlation analysis was used to investigate the correlation between age, course of disease, HLA-B27, and Berlin score. **Results** Of all patients, there were 52 cases (74.3%) of vertebral corner inflammatory lesion, mainly involving the anterior horn of vertebral body; there were 18 cases (25.7%) of discitis, mainly with diffuse involvement. There was a significant difference in the overall distribution of Berlin score between vertebral units in different segments ($\chi^2=20.425, P<0.01$); the number of vertebral units with a Berlin score of 2 points in the middle and lower segments was significantly higher than that in the upper segment ($P<0.05$), and the number of vertebral units with a Berlin score of 3 points in the lower segment was significantly higher than that in the upper and middle segments ($P<0.05$). There was no correlation between age, course of disease, and Berlin score in the patients in the acute stage of AS ($P>0.05$), and there was a weak positive correlation between HLA-B27 on admission and Berlin score ($r=0.240, P<0.05$). **Conclusion** In the acute stage of AS, lumbar lesions have the characteristics of the involvement of multiple vertebral units and multifocal distribution, with the MRI manifestations of vertebral corner inflammatory lesion, discitis, and the mixture of both types of inflammation due to the presence of intervertebral facet joint arthritis. Severe lumbar lesions in the acute stage of AS often involve the vertebral units in the lower segment.

[KEY WORDS] Spondylitis, ankylosing; Lumbar vertebrae; Magnetic resonance imaging; HLA antigens

强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)属于血清阴性脊柱关节病中的一种,早期主要累及骶

髋关节及中轴骨骼(脊柱),部分患者也可累及包括腕关节在内的外周关节^[1-2]。AS 具有急性期与稳定期间歇性转换的临床特点,且该疾病病程往往较长、致残率高^[3],大多数患者在病程中后期会因中轴骨

[收稿日期] 2023-01-15; **[修订日期]** 2023-05-22
[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(81571673)
[通讯作者] 冯卫华, Email:13808995736@163.com

骼及关节严重破坏、僵直而丧失大部分运动能力,因此 AS 的早期识别及干预对患者预后具有重要临床意义^[4]。目前,X 线、CT 和 MRI 是 AS 最常用的影像学诊断方法,也是临床干预后随访评估疾病进展程度的重要手段。但 X 线及 CT 无法清晰显示 AS 患者急性活动期所致的骨髓水肿及软骨病变,因此不利于 AS 急性炎症的检出^[5],而 MRI 可直接显示软骨损伤及软骨下侵蚀的情况,并且对 AS 患者急性活动期脊柱及关节突关节骨髓水肿的显示具有极高的敏感性^[6-7],近年来被公认为早期诊断 AS 的最佳影像学检查手段^[8]。本研究通过对 AS 患者急性期患者腰椎病变 MRI 特点及其柏林(Berlin)评分进行分析,拟探究该病脊柱的病变分布规律、累及范围及病变特点等。现将结果报告如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取 2019—2022 年单县中心医院风湿科收治的 AS 患者 70 例。患者纳入标准:①年龄 ≥ 18 岁者;②于我院确诊 AS 超过 1 年(确诊标准遵循 1984 年 AS 纽约修订标准^[9])且本次就诊入院时 MRI 检查符合 AS 急性期腰椎病变(T_2 WI 和 STIR 图像上显示椎角、椎间盘和/或椎小关节存在骨髓水肿信号)者;③具有完善的腰椎 MRI 影像学资料者。排除标准:①急性创伤、腰椎肿瘤、腰椎结核等患者;②腰椎术后患者;③已明确诊断的类风湿性关节炎及其他血清阴性脊柱关节病者;④MRI 检查结果图像质量欠佳者。

1.2 资料的收集及 MRI 图像分析

收集患者的一般资料(包括性别、年龄、病程等)以及入院时人类白细胞抗原(HLA-B27)的检测结果。在影像存储与传输系统上,由 2 名具有丰富骨关节系统诊断经验的放射科医师采用双盲法对本组所有的 70 例 AS 患者腰椎 MRI 图像进行分析,包括影像学表现,如是否存在椎角炎、椎角盘炎以及关节突关节炎等病变,以及相应病变的位置、数目和累及范围等。

1.3 脊柱 Berlin 评分

采用 Berlin 评分法^[10]对 AS 患者急性期腰椎病变进行定量评分。基于脊柱运动生物力学特点将腰椎节段划分为上、中、下 3 段椎单位(椎单位定义为相应单个或连续节段椎间盘,及其上下分别相邻的半个椎体^[11-12])。本研究中上段椎单位为 T12~L2 节段,中段椎单位为 L2~L4 节段,下段椎单位

为 L4~S1 节段。比较患者不同段椎单位间 Berlin 评分的差异。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 24.0 软件进行统计学分析。计数资料以例(率)表示,组间比较采用卡方检验,多组间两两比较采用 Boferroni 法。患者年龄、病程、入院时 HLA-B27 与 Berlin 评分间关系采用 Pearson 相关性分析或 Spearman 相关性分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般资料及病变分布特点

全部 70 例 AS 急性期患者中男 57 例,女 13 例,平均年龄(47.8 ± 14.5)岁,病程 20(10,23)年,其中 HLA-B27 阳性 64 例,阴性 6 例。全部的患者腰椎 MRI 扫描共涉及 490 个椎体,共 420 个椎单位,其中 Berlin 评分为 0 分者 130 个椎单位(30.9%),1 分者 229 个椎单位(54.5%),2 分者 33 个椎单位(7.9%),3 分者 28 个椎单位(6.7%)。MRI 上主要表现为椎角炎者 52 例(74.3%),共累及 290 个椎体,其中 182 个椎体仅前角受累,64 个椎体仅后角受累,44 个椎体前后角同时受累;MRI 上主要表现为椎间盘炎者 18 例(25.7%),共累及 25 个椎间盘,其中 4 个椎间盘中央部受累,7 个椎间盘周围部受累,14 个椎间盘表现为弥漫性受累。

2.2 患者 MRI 影像学表现

本研究中椎角炎患者 MRI 表现为椎体前后角三角形或斑片状长 T_1 长 T_2 异常信号影, T_2 脂肪抑制序列呈高信号(图 1A、B)。椎间盘炎患者 MRI 表现为椎间隙不同程度变窄,受累椎间盘的 T_2 脂肪抑制序列出现异常的高信号,邻近椎体边缘毛糙和(或)出现 Modic 变性等(图 1C~E)。部分患者出现与椎角炎、椎间盘炎相伴存在的关节突关节炎,MRI 表现为椎体上、下关节突关节面毛糙,关节面下骨质在 T_2 脂肪抑制序列呈模糊高信号,伴或不伴关节腔内积液(图 1A)。

2.3 患者不同段椎单位 Berlin 评分比较

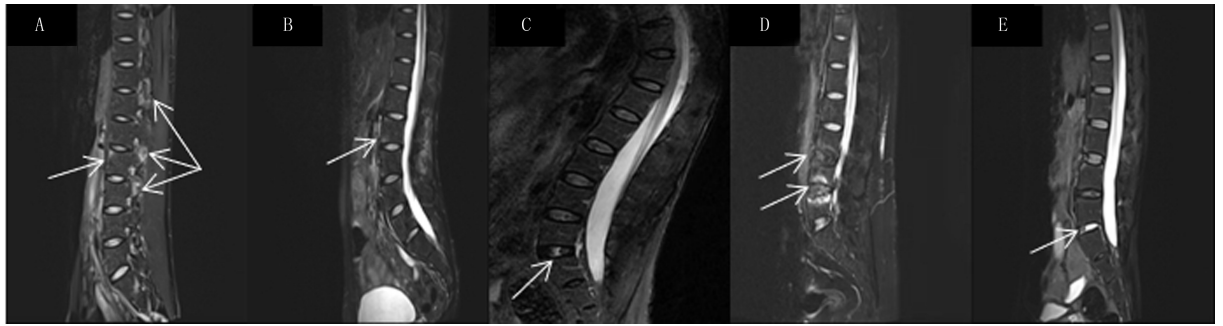
不同段椎单位内,半数以上患者 Berlin 评分集中在 1 分,不同分段椎单位在 Berlin 评分总体分布上存在统计学差异($\chi^2 = 20.425, P < 0.01$)。Berlin 评分 2 分的中、下段椎单位较上段椎单位显著增多($P < 0.05$),Berlin 评分 3 分的下段椎单位较上、中段显著增多($P < 0.05$)。见表 1。

2.4 患者年龄、病程、HLA-B27 水平与 Berlin 评分

的相关性分析

患者年龄、病程与 Berlin 评分均无相关性($P >$

0.05),患者入院时 HLA-B27 水平与 Berlin 评分存在弱正相关性($r=0.240, P < 0.05$)。



A: 椎角炎患者 T₂WI 脂肪抑制序列示 L2 椎体前上角三角形异常高信号,多发椎体上、下关节突关节面毛糙,关节面下出现边界模糊的异常高信号;B: 椎角炎患者 T₂WI 脂肪抑制序列示 L2~4 椎体前角三角形或斑片状异常高信号,以 L2 椎体前角为著;C: 椎间盘炎患者 T₂WI 脂肪抑制序列示 L5~S1 椎间盘中央部呈斑片状异常高信号,为椎间盘炎中央型;D: 椎间盘炎患者 T₂WI 脂肪抑制序列显示 L4~5 椎间盘后部、L3~4 椎间盘前部呈斑片状模糊的异常高信号,伴有邻近终板相对缘条片状 T₂脂肪抑制序列的高信号,为椎间盘炎周围型;E: 椎间盘炎患者 T₂WI 脂肪抑制序列显示 L5~S1 椎间盘整体呈弥漫性异常高信号,为椎间盘炎弥漫型

图 1 AS 急性期患者 MRI 图像

表 1 AS 急性期腰椎病变患者不同椎单位与 Berlin 评分关系[例(%)]

Berlin 评分	上段椎单位 (n=140)	中段椎单位 (n=140)	下段椎单位 (n=140)
0 分	53(37.9)	39(27.9)	38(27.1)
1 分	77(55.0)	82(58.6)	70(50.0)
2 分	4(2.9)	14(10.0)	15(10.7)
3 分	6(4.3)	5(3.6)	17(12.1)

3 讨 论

本研究结果显示 AS 患者急性期腰椎病变更易表现为椎角炎而少部分患者出现椎间盘炎,病变呈多椎单位受累、多灶性分布的特点,且容易合并椎小关节炎,呈现出两种炎症形式混合存在的现象,这一点与张斌斌等^[13]的研究结论相符。另外,椎角炎的 MRI 表现分为 3 型^[14],分别代表不同的病理改变,Modic I 型表现为长 T₁长 T₂信号,在 T₂WI 脂肪抑制序列上呈高信号,其病理基础为前、后纵韧带在椎体及纤维环附着处发生急性炎症所致的骨髓水肿;Modic II、III 型表现为短 T₁长 T₂信号或在 T₁WI 及 T₂WI 上呈高低混杂信号,其在病理学上代表着炎症修复阶段的一系列过程,其中包含骨髓脂肪化。本研究显示发生椎角炎的 52 例患者均表现为椎角区三角形或斑片状长 T₁长 T₂信号,在 T₂WI 脂肪抑制序列上呈高信号,与上述研究相符且符合 AS 急性期腰椎病变的病理学特点。另外本研究中 AS 急性期椎角炎患者多为前角受累,且所致骨髓水肿均以椎角为原点向椎体内扩展,多呈 1/4 圆形或三角形,边界清晰。AS 本质是一种非特异性炎症性

疾病^[15],炎症细胞(淋巴细胞、浆细胞等)常在韧带或肌腱与骨附着处的关节面下聚集浸润引起附着点炎,造成局部骨关节面的微小侵蚀,进而引起邻近骨髓发生炎症性水肿改变,而脊柱椎角正是前后纵韧带附着处,故 AS 急性期患者脊柱椎角容易发生附着点炎。而本研究中患者椎体前角受累明显多于后角,可能与前纵韧带较宽大且活动度大,更易造成局部微损伤有关,这一结果也与肖林等^[16]的研究结果相符。根据既往传统影像学观点,非 AS 患者中各种急性期病变所致的骨髓水肿可起自椎角、终板或椎小关节,且病灶多向椎体内蔓延,整体呈片状或不规则形,范围往往较大,故本研究认为该影像学特征为 AS 与非 AS 急性期腰椎病变患者的鉴别点。

目前国内外脊柱 MRI 活动性炎症采用的评分方法主要有 SPARCC 评分^[17]、AS 脊柱 MRI 活动性(ASspiMRI-a)评分以及 Berlin 评分等^[18]。其中 SPARCC 评分可评价 AS 早期活动性病变,但其关注点为全脊柱受累最重的椎单位,而非本研究的腰椎病变;而 Berlin 评分是对 ASspiMRI-a 评分的优化,故本研究选择 Berlin 评分对患者椎单位病变进行评价。本研究结果显示 AS 急性期腰椎病变更易累及下段椎单位,且下段椎单位更易出现 Berlin 评分 3 分的情况。究其原因,可能是脊柱机械应力特点、椎旁肌肉结构与功能、机体免疫反应三者综合作用的结果。首先,下段椎单位(L4~S1)为人体中轴骨骼承受应力最大的部位,且腰骶段活动度较大,最易受到压力、张力及剪切力的复合作用而出现损伤^[19]。同时,下段椎单位位于腰椎生理性前凸与骶

椎生理性后凸移行区,此处将发生力线转换,因此这一区域承受的机械应力强度高,而极易产生微损伤。另外,AKGUL 等^[20]与 OZTURK 等^[21]的研究显示,在 AS 早期出现骨关节形态学改变前,椎旁肌肉就已出现脂肪浸润。黄瑞滨等^[22]的研究也显示,与健康成人相比,AS 早期患者存在下腰部多裂肌及竖棘肌的脂肪浸润,这一研究结果与 ZHANG 等^[23]对 AS 患者脊柱旁肌肉的病理组织学研究结果相符。椎旁肌肉发生脂肪化及萎缩将从很大程度上影响肌肉正常功能,进而导致椎旁肌肉力学平衡遭到破坏,加重脊柱(特别是下段椎单位)的机械应力损伤。最后,当过强的机械应力造成脊柱轻微损伤时,HLA-B27、肿瘤坏死因子、白细胞介素-17 等免疫因子会介导免疫反应,进而促进炎症的发生^[24]。当骨关节供血血管受到炎症因子刺激时,局部骨组织微小血管扩张充血,血管通透性增加,导致局部骨髓水肿出现,这也解释了本研究中 HLA-B27 与 Berlin 评分呈弱相关性的结论。分析两者呈弱相关性的原因,可能是与本研究中纳入的样本量较少有关,因此 HLA-B27 与 Berlin 评分的相关性尚待后期加大样本量进一步研究考证。

综上所述,AS 急性期腰椎病变在 MRI 上多表现为椎角炎(前角受累为主)、椎间盘炎(弥漫型多见),且容易合并椎小关节炎,病变具有多椎单位受累、多灶性分布的特点。不同段受累椎单位的 Berlin 评分存在差异,下段椎单位 Berlin 评分以 3 分多见,提示 AS 急性期严重腰椎病变更易累及下段椎单位。

伦理批准和知情同意:本研究涉及的所有试验均已通过山东省菏泽市单县中心医院的伦理审核批准。受试对象或其亲属已经签署知情同意书。

作者声明:冯卫华、陈海松、张圆圆参与了研究设计;张圆圆、王涛参与了论文的写作和修改。所有作者均阅读并同意发表该论文,且均声明不存在利益冲突。

【参考文献】

- WANG Y, ZHANG Y G, MAO K Y, et al. Transpedicular bivertebrae wedge osteotomy and discectomy in lumbar spine for severe ankylosing spondylitis[J]. J Spinal Disord Tech, 2010,23(3):186-191.
- QIAN B P, JIANG J, QIU Y, et al. Radiographical predictors for postoperative sagittal imbalance in patients with thoracolumbar kyphosis secondary to ankylosing spondylitis after lumbar pedicle subtraction osteotomy[J]. Spine, 2013,38(26):E1669-E1675.
- 冯辛格. CT 和磁共振成像在早期强直性脊柱炎骶髂关节病变中的临床诊断效果分析[J]. 实用医学影像杂志, 2017,18(1):31-33.
- CHUNG J, LAW T, CHUNG C, et al. Impact of haemostatic sealant versus electrocoagulation on ovarian reserve after laparoscopic ovarian cystectomy of ovarian endometriomas: A randomised controlled trial[J]. BJOG, 2019, 126(10):1267-1275.
- 梁佐堂,李继峰,董乐,等. 对比分析 X 线、CT 和 MRI 在早期强直性脊柱炎骶髂关节病变诊断中应用的价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2015,13(2):84-87.
- 张周芳,邱波,蔡长寿,等. 磁共振成像在强直性脊柱炎累及髋关节早期诊断中的临床价值[J]. 中国医师进修杂志, 2022,45(2):136-139.
- MUZII L, TUCCI C, FELICIANANTONIO M, et al. Ovarian reserve reduction with surgery is not correlated with the amount of ovarian tissue inadvertently excised at laparoscopic surgery for endometriomas[J]. Reproductive Sci, 2019, 26(11):1493-1498.
- CHARY-VALCKENAERE I, D'AGOSTINO M A, LOEUILLE D. Role for imaging studies in ankylosing spondylitis[J]. Jt Bone Spine, 2011,78(2):138-143.
- VAN DER LINDEN S, VALKENBURG H A, CATS A. Evaluation of diagnostic criteria for ankylosing spondylitis. A proposal for modification of the New York criteria[J]. Arthritis Rheum, 1984,27(4):361-368.
- 郭仕涛,刘源,黄钟杰,等. 强直性脊柱炎的腰椎活动性炎症 MR 表现初探[J]. 影像诊断与介入放射学, 2008,17(3):125-128.
- 孙静. 强直性脊柱炎 CT 及 MR 的影像学研究[D]. 天津:天津医科大学, 2010.
- SONG I H, HERMANN K G, HAIBEL H, et al. Relationship between active inflammatory lesions in the spine and sacroiliac joints and new development of chronic lesions on whole-body MRI in early axial spondyloarthritis: Results of the ESTHER trial at week 48[J]. Ann Rheum Dis, 2011,70(7):1257-1263.
- 张斌斌,戴娜,杨迎,等. 强直性脊柱炎全脊柱急性病变的 MRI 特征[J]. 医学影像学杂志, 2020,30(6):1122-1126.
- 贺宪,黄东生,孔畅,等. 下腰痛患者中腰椎终板 Modic 改变的分布情况及与腰椎间盘退变的关系[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2015,9(8):1283-1287.
- 罗凤婷,王毅. 强直性脊柱炎病因及发病机制研究进展[J]. 国际免疫学杂志, 2022,45(6):640-645.
- 肖林,胡剑波,吴泽文,等. MRI 对腰椎强直性脊柱炎的诊断价值[J]. 现代中西医结合杂志, 2015,24(9):999-1001.
- MAKSYMOWYCH W P, INMAN R D, SALONEN D, et al. Spondyloarthritis research Consortium of Canada magnetic resonance imaging index for assessment of sacroiliac joint inflammation in ankylosing spondylitis[J]. Arthritis Rheum, 2005, 53(5):703-709.

伦理批准和知情同意:本研究涉及的所有试验均已通过青岛市第八人民医院伦理委员会的审核批准(文件号 QBYLL-KY-2023-014)。所有试验过程均遵照《人体医学研究的伦理准则》的条例进行。受试对象或其亲属已经签署知情同意书。

作者声明:李辉坚、王海天、周禹、史慧文参与了研究设计;李辉坚、王海天、王国华参与了论文的写作和修改。所有作者均阅读并同意发表该论文,且均声明不存在利益冲突。

【参考文献】

- [1] SURABHI V R, CHUA S, PATEL R P, et al. Inflammatory myofibroblastic tumors: Current update[J]. Radiol Clin North Am, 2016,54(3):553-563.
- [2] RAMOS J G, OCHOA A, CICUTTI S, et al. Inflammatory myofibroblastic tumor of the lung involving the central nervous system in pediatric patients[J]. Childs Nerv Syst, 2023,39(5):1137-1145.
- [3] 张秀芸. 肺部炎性肌纤维母细胞瘤 16 例患者的 CT 表现及病理分析[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2017,15(9):67-69.
- [4] IWAI H, YANAGAWA N, DEGUCHI H, et al. Surgical treatment for lung metastasis of inflammatory myofibroblastic tumor of the lung: A case report[J]. Thorac Cancer, 2023,14(17):1644-1647.
- [5] 何春燕, 朴颖实, 田澄, 等. 头颈部炎性肌纤维母细胞瘤及炎性假瘤的临床病理特点[J]. 临床与实验病理学杂志, 2015,31(12):1356-1360.
- [6] 汪风华, 梁建华, 曾嘉航, 等. 小儿肺部炎性肌纤维母细胞瘤的临床特征及诊治方法[J]. 中华肿瘤杂志, 2017,39(4):299-302.
- [7] KAKITSUBATA Y, THEODOROU S J, THEODOROU D J, et al. Myofibroblastic inflammatory tumor of the lung: CT findings with pathologic correlation[J]. Comput Med Imaging Graph, 2007,31(8):607-613.
- [8] UFUK F, HEREK D, KARABULUT N. Inflammatory myofibroblastic tumor of the lung: Unusual imaging findings of three cases[J]. Pol J Radiol, 2015,80:479-482.
- [9] MATSUBARA O, TAN-LIU N S, KENNEY R M, et al. Inflammatory pseudotumors of the lung: Progression from organizing pneumonia to fibrous histiocytoma or to plasma cell

- granuloma in 32 cases[J]. Hum Pathol, 1988,19(7):807-814.
- [10] 刘玉建, 仲建全, 冯浩, 等. 肺炎性肌纤维母细胞瘤 MDCT 表现与病理对照研究[J]. 医学影像学杂志, 2021,31(7):1160-1162,1167.
- [11] 韩晓红, 俞同福. 肺炎性肌纤维母细胞瘤的 CT 诊断价值[J]. 医学影像学杂志, 2018,28(1):51-53,56.
- [12] 陈明, 王艳艳, 蒋小莉. 肺炎性肌纤维母细胞瘤的 CT 表现[J]. 医学影像学杂志, 2017,27(12):2294-2298.
- [13] 吕绍茂, 段少银, 韩丹, 等. 炎性肌纤维母细胞瘤影像学表现与病理学分析[J]. 中国临床医学影像杂志, 2010,21(5):331-335.
- [14] 陶磊, 崔文静, 卢光明. 肺炎性肌纤维母细胞瘤的 CT 影像表现及病理对照[J]. 临床放射学杂志, 2017,36(10):1531-1534.
- [15] 魏宝春. 肺炎性肌纤维母细胞瘤的 CT 特征性表现及其鉴别诊断[J]. 影像研究与医学应用, 2020,4(15):47-48.
- [16] 朱海旭, 王艳, 黎星. MSCT 在肺部炎性肌纤维母细胞瘤诊断中的应用[J]. 现代医用影像学, 2019,28(7):1469-1471.
- [17] 吴小辉. 肺炎性肌纤维母细胞瘤的 CT 影像表现及病理对照分析[J]. 现代医用影像学, 2019,28(5):998-999.
- [18] 刘海玲, 刘斌, 陶景山, 等. 胸部炎性肌纤维母细胞瘤的影像征象分析[J]. 世界最新医学信息文摘, 2019,19(68):194,201.
- [19] ARUNACHALAM J, RADHAKRISHNAN H, PATEL H, et al. Inflammatory myofibroblastic tumor mimicking a cavitary lesion in the lung: A case report and a comprehensive literature review[J]. Cureus, 2022,14(9):e29193.
- [20] KIM T S, HAN J, KIM G Y, et al. Pulmonary inflammatory pseudotumor (inflammatory myofibroblastic tumor): CT features with pathologic correlation[J]. J Comput Assist Tomogr, 2005,29(5):633-639.
- [21] GUANÀ R, CARPINO A, MIGLIETTA M, et al. Endobronchial inflammatory myofibroblastic tumor in a 3-year-old child [J]. European J Pediatr Surg Rep, 2023,11(1):e5-e9.
- [22] 孙海涛, 刘错, 王艳秋, 等. 腹部炎性肌纤维母细胞瘤以病理为基础的影像学特征[J]. 放射学实践, 2017,32(2):162-166.
- [23] WATANABE H, YAMASAKI N, MIYAZAKI T, et al. Successful treatment based on molecular biological assessment of invasive anaplastic lymphoma kinase-positive inflammatory myofibroblastic tumor of the lung[J]. Surg Case Rep, 2019,5(1):118. (本文编辑 耿波 厉建强)

(上接第 368 页)

- [18] LUKAS C, BRAUN J, VAN DER HEIJDE D, et al. Scoring inflammatory activity of the spine by magnetic resonance imaging in ankylosing spondylitis: A multireader experiment[J]. J Rheumatol, 2007,34(4):862-870.
- [19] DEBUSSCHERE K, CAMBRÉ I, GRACEY E, et al. Born to Run: The paradox of biomechanical force in spondyloarthritis from an evolutionary perspective [J]. Best Pract Res Clin Rheumatol, 2017,31(6):887-894.
- [20] AKGUL O, GULKESEN A, AKGOL G, et al. MR-defined fat infiltration of the lumbar paravertebral muscles differs between non-radiographic axial spondyloarthritis and established ankylosing spondylitis[J]. Mod Rheumatol, 2013,23(4):811-816.

- [21] OZTURK E C, YAGCI I. The structural, functional and electrophysiological assessment of paraspinal musculature of patients with ankylosing spondylitis and non-radiographic axial spondyloarthritis[J]. Rheumatol Int, 2021,41(3):595-603.
- [22] 黄瑞滨, 杨宏武, 苏树燕, 等. IDEAL 序列定量评估早期强直性脊柱炎椎旁肌脂肪浸润[J]. 磁共振成像, 2022,13(1):26-30.
- [23] ZHANG Y, XU H F, HU X, et al. Histopathological changes in supraspinous ligaments, ligamentum flava and paraspinal muscle tissues of patients with ankylosing spondylitis[J]. Int J Rheum Dis, 2016,19(4):420-429.
- [24] 张容, 王辉, 张志毅. 强直性脊柱炎机械应力相关因素的研究进展[J]. 中华风湿病学杂志, 2022,26(3):198-201. (本文编辑 范睿心 厉建强)