

综述

MRI在强直性脊柱炎诊疗中的应用进展

Advancement of MRI in diagnosis and management of ankylosing spondylitis

曲哲^{1,2}, 钱邦平¹, 邱勇¹

(1 南京大学医学院附属鼓楼医院脊柱外科 210008 江苏省南京市;

2 徐州医科大学附属医院骨科 221006 江苏省徐州市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2016.09.13

中图分类号: R593.23, R445.2

文献标识码: A

文章编号: 1004-406X(2016)-09-0850-04

强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)是血清阴性脊柱关节病(seronegative spondylarthropathy)中最常见的一种类型,通常累及骶髂关节、脊柱、髋关节及其他外周关节等部位^[1]。其基本病理变化包括炎症反应、骨化修复和钙化^[2]。这些病理改变常发生于肌腱附着点、滑膜和软骨关节处,产生特征性影像学特点^[3]。X线和MRI是AS诊断及疗效评价最常用的检查手段。然而,由于普通X线检查只能发现由炎症反应导致的骨性结构破坏而非炎症反应本身,且不能显示软组织的病理改变,因此其在AS诊疗中的应用价值有限。近年来,基于MRI在反映炎症过程和软组织受累上的优势,其在AS诊疗中的应用越来越受关注^[4]。笔者就MRI在AS诊疗中应用的现状和进展综述如下。

1 MRI在AS早期诊断中的应用

对AS的诊断,目前普遍采用1984年修订的纽约标准,其结合了临床和影像学特点,对脊柱活动度、胸廓运动度及影像学骶髂关节炎表现进行评估^[5]。骶髂关节炎是AS的标志性病变,有研究发现高达99%的AS患者最早出现的影像学表现即为骶髂关节炎^[6]。骶髂关节炎早期表现为软骨下骨皮质模糊及关节轮廓不清,关节间隙增宽。之后的侵蚀性破坏使得关节面呈现锯齿样改变。骶髂关节的髂骨面通常较早累及,这可能是因为覆盖髂骨面的软骨厚度是髌骨面软骨的两倍,相较不易破坏所致^[6]。

通常在临床症状出现数年后,骶髂关节X线平片才可发现异常,因此X线的早期诊断价值有限^[6]。由于典型的AS表现为隐匿发病的持续3个月以上的腰背痛伴晨僵,腰骶部或臀部痛在疾病的早期阶段可以很明显^[7],而其早期诊断有助于及时予以合适的治疗,这凸显了MRI的优势^[6]。骶髂关节炎的MRI特征包括T1加权像上正常的薄软骨层中等信号强度带变窄、消失,取而代之的是混杂信号带,增强后信号明显强化^[8]。对于软骨下硬化,T1、T2

像上均表现为低信号^[9]。此外,存在软骨下骨髓水肿对于早期骶髂关节炎的诊断亦非常敏感^[8]。目前,相关报道多关注于动态增强MRI(dynamic contrast-enhanced imaging, DCEI)在识别早期骶髂关节炎中的应用^[9]。DCEI是评估组织灌注及血管化程度的新方法,其通过静脉注射对比剂后缩短T1时间,反映早期强化的动力学改变,能够直接、快速地显示关节间隙的对比增强效果,从而根据增强作用的程度和速率反映炎症活动程度^[9]。相对普通MRI,DCEI具有无创、分辨率高且能评价组织微血管灌注的优势;更重要的是,其能提供骨骼病变区炎症活动强度的定量指标,这对抗炎治疗效果评价很有帮助^[10]。关于DCEI在AS中的应用,Braun等^[11]的研究证实动态MRI可发现常规检查漏诊的骶髂关节炎,具有明显优势。对于青少年,Bollow等^[12]则发现动态MRI可发现早期的急性炎症反应,同时其对慢性炎症亦有更高的敏感性。Muche等^[13]通过DCEI对各受累部位的对比,发现骶髂关节的骶骨侧和髌骨侧病变程度一致,而关节囊背侧炎症程度重于腹侧,尤其体现在病情早期过程中。

2 MRI在评估AS脊柱病变中的应用

AS通常侵犯脊柱的肌肉韧带附着处、椎间盘-椎体交界区、关节突关节、肋椎关节及寰枢关节等部位^[1]。典型病变起始于胸腰段或腰骶交界区,随着病情进展逐渐向上侵及胸椎和颈椎^[14]。在其过程中亦有骨质破坏、增生和骨性强直等表现^[15]。脊柱的破坏变化最常发生于椎间盘-椎体交界区及软骨终板,主要有两种类型,其中一种称为Romanus损害,常在椎体受累的早期阶段出现,好发于T10~L2椎体^[16]。外层纤维环及前纵韧带在椎体附着点处的炎症反应导致椎体前、后角微小侵蚀^[16]。随着其逐渐愈合,继发性骨化反应使椎体角变得锐利。Romanus损害的特征性MRI表现为T1像低信号及T2像高信号改变,且在增强后损伤明显强化^[17]。以上特点表示由纤维环和纵行韧带处活动性附着点炎所致的充血水肿反应。MRI在显示椎体角的早期炎症反应上比普通X线平片有更高的敏感性,其可发现尚无临床和X线表现的附着点炎症^[6]。在韧带附着

第一作者简介:男(1989-),硕士,住院医师,研究方向:脊柱外科

电话:(025)68182202 E-mail:123quz@sina.com

通讯作者:钱邦平 E-mail:qianbangping@163.com

点炎的炎症修复阶段, MRI T1 与 T2 像均表现为高信号, 但无明显增强反应, 为黄骨髓增生所致^[18]。

另一种更严重的椎体-椎间盘破坏称为 Andersson 损害, 其发生率在 2.7%~28%^[19]。1971 年 Cawley 等^[20]根据形态及影像学特征将其分为三型: (1) I 型, 累及椎间盘-椎体交界区的中心部位, 由软骨终板所覆盖, 其表现为终板中部的局限性破坏, 同时椎间盘组织可通过终板的破口疝入椎体松质骨中。该型急性期可出现骨髓水肿, 静脉注射对比剂后可被增强。(2) II 型, 累及椎间盘-椎体交界区周边, 软骨终板不能覆盖。I 型和 II 型 Andersson 损害常表现为椎间隙变窄, 邻近椎体局限性杯状缺损伴有周围松质骨的反应性硬化^[21]。(3) III 型, 损害椎间盘-椎体交界区的中心及周边部分同时受累及, 范围广泛, 与椎间隙感染很难鉴别, 多发生于病情晚期, 好发于脊柱强直后高应力的胸腰段或颈胸交界区^[19]。Andersson 损害的破坏区在 MRI 上通常表现为 T1、T2 加权像双低信号改变, 部分病变可在 T2 像上遗留高信号, 此为残留的未完全破坏的椎间盘组织^[22]。Andersson 损害椎体前缘常无明显软组织侵犯, 但后柱破坏非常常见, 为关节突骨折或硬化不融合, 表现为通过后柱的双低信号带, 也增加了损伤节段的不稳定^[23]。

AS 骨化反应最早发生于纤维环外层与椎体附着部, 骨化不断进展进而侵及前、后纵韧带形成相邻椎体间的骨赘, 骨赘进展相连最终发展为所谓的“竹节样脊柱”^[24]。类似于类风湿性关节炎, 寰枢关节间滑膜及邻近韧带组织的炎症反应可以侵蚀齿状突, 严重者甚至会发生寰枢关节的脱位^[24]。AS 患者脊柱病变的其他 MRI 评估包括关节突关节、肋椎关节、肋横突关节侵犯, 以及黄韧带增生所致的椎管狭窄^[25]。以上小关节受累在 MRI 上最初表现为软骨下骨髓水肿, 进而进展为关节间硬化乃至完全强直^[25]。椎间韧带, 包括黄韧带和棘上、棘间韧带等的累及首先表现为上述结构的增厚, 其后的骨化进程可见与骨髓信号相一致的高信号^[26]。

3 MRI 在评估 AS 关节病变中的应用

AS 关节病变既可累及关节囊, 也可累及韧带与骨的附着处。有研究发现高达 21% 的 AS 患者可出现外周关节侵犯, 其中下肢关节最为常见, 如髋关节和跟腱附着处^[7]。其常见的 MRI 表现与髋髌关节和椎体病变类似, 包括以软骨下骨髓水肿和关节囊、附着点炎为特点的急性炎症反应, 和以骨质侵蚀性破坏、黄骨髓堆积、关节间隙变窄乃至强直为特点的慢性损害^[1]。活动性炎症通过 MRI STIR 像及增强后的 T1 加权脂肪抑制像判断最有优势^[27]。然而与髋髌关节和脊柱相比, 外周关节的累及有其特点。由滑膜炎所致的关节腔积液和滑膜的明显增强在外周关节 MRI 表现中最为常见, 而在中轴骨处则不常见^[25]。其次, AS 中轴关节处主要表现为韧带附着点炎, 而在外周关节中附着点炎常为滑膜炎的继发性反应。这可能由其特点决定。如髋关节, 其滑膜组织丰富且关节活动度较大, 滑膜炎在滑

膜组织较多的关节容易发生, 同时关节活动可刺激滑膜炎发生, 但确切原因仍然不清, 需要进一步研究^[28]。

4 MRI 在 AS 胸腰椎后凸畸形患者截骨矫形术前评估中的应用

随着病情进展, AS 患者的脊柱逐渐融合并向近端进展, 最终导致严重胸腰椎后凸畸形。此类患者的直立、平卧及平视前方能力受损, 生活质量和活动能力明显下降^[29], 因此需要行脊柱截骨矫形术以恢复患者脊柱的序列和整体的平衡状态^[30]。目前最常用的截骨矫形术为经椎弓根椎体楔形截骨 (pedicle subtraction osteotomy, PSO)^[31]。然而, 有研究证实其术后会引起主动脉的拉伸延长, 平均拉长 2.2cm, 增加了术中主动脉损伤的风险^[32]。既往研究亦发现, 当由仰卧位转为术中采用的俯卧位时, 与正常人相比 AS 患者的主动脉位置相对固定, 活动度下降^[33]。这些变化均需引起术者的注意, 术前需要通过 MRI 对主动脉位置进行充分评估, 以降低主动脉损伤的风险。在术前评估时, 患者应尽量采取俯卧位以模拟术中体位, 消除体位改变对血管位置的影响^[33]。测量主动脉-椎体间相对位置的角度和距离参数, 判断是否存在动脉位置偏移及与周围组织粘连, 以确定最佳钉道及截骨范围^[33]。除血管损伤外, PSO 矫形术中另一可能严重并发症为神经损伤^[34]。AS 导致的神经功能损伤并不常见, 但当并发病理性骨折或假关节形成时, 椎体前柱的塌陷及后柱结构明显的增生硬化均可导致椎管狭窄。对于此类患者, 应在狭窄节段先行椎板切除减压, 解除神经压迫^[35]。同时应注意 MRI 上椎管狭窄节段及截骨区的硬膜外脂肪间隙, 若该间隙消失则需注意硬膜粘连的存在并在术中予以关注, 防止硬膜撕裂^[35]。在选择截骨节段时, 也应结合 MRI 上脊髓圆锥的位置进行, 如在圆锥终点的远端节段截骨, 则可增加手术的安全性^[35]。AS 术前 MRI 评估的另一重要内容是需排除脊髓瘤。长期慢性炎症反应可引起椎体后壁及周围的骨质破坏, 此时胸腰椎后凸畸形对脊髓的压力可使其突入椎体后壁缺损区, 导致脊髓瘤的发生, 应尽量避免对此类患者行截骨矫形术, 以防脊柱拉伸时损伤脊髓, 产生严重的神经功能损伤^[36]。

5 MRI 在 AS 研究中应用的展望

由于 MRI 对发现髋髌关节炎和椎体炎症较高的敏感性, 其对 AS 早期诊断具有较高价值, 同时还有利于对相似表现疾病的鉴别诊断, 如 AS 与弥漫性特发性骨肥厚症 (diffuse idiopathic skeletal hyperostosis, DISH) 的鉴别^[37]、Andersson 损害与椎间隙感染的鉴别^[19]。然而, 目前对 AS 的诊断标准仍基于普通 X 线片表现, 限制了 MRI 的应用, 故需要进一步提出基于 MRI 特点的 AS 早期诊断标准^[6]。除诊断外, 近年来 MRI 也用于对肿瘤坏死因子- α (TNF- α) 抑制剂的抗炎疗效评价。Karpitschka 等^[38]采用全脊柱 MRI 及临床指标对 TNF- α 抑制剂治疗 1 年以上患者进行疗效评估, 发现 MRI 和临床量表指标均能有效反映 TNF-

α 抑制剂治疗后炎症活动性下降,而采用 MRI 比单独使用临床指标敏感性更高。类似的,Rudwaleit 等^[39]的研究证实,在经 TNF- α 抑制剂治疗至少获得 50% 巴氏功能评分 (BASDAI)改善的活动期 AS 患者中,MRI 具有明确的预测价值。Lukas 等^[40]进一步提出了反映炎症活动程度的 MRI 评分方法,提供了一个可靠的评价标准。一项对持续应用 TNF- α 抑制剂治疗 3 年的患者进行 MRI 评估发现,与基线相比,该疗法能够有效减少 AS 早期阶段椎体骨炎的发生^[41]。但与之相反,Pedersen 等^[42]发现在 TNF- α 抑制剂治疗后,MRI 上骨赘形成量明显增加,这证实了 TNF- α 实际为新骨形成阻滞剂的猜想。

综上所述,MRI 在 AS 诊疗过程中的作用毋庸置疑,由于对显示炎症反应和软组织上的优势,其不仅应用于骶髂关节、脊柱及外周关节病变侵犯的诊断和严重性评价,亦在 AS 胸腰椎后凸畸形截骨矫形术前评估和 TNF- α 抑制剂的疗效评价上应用广泛。进一步的研究需要发展考虑到 MRI 特征指标的 AS 早期诊断标准,并提出反映病情严重程度的 MRI 分级标准,以扩展其在 AS 诊疗中的应用范围。

6 参考文献

- Braun J, Sieper J. Ankylosing spondylitis[J]. Lancet, 2007, 369(9570): 1379-1390.
- Qian BP, Ji ML, Qiu Y, et al. Is there any correlation between pathological profile of facet joints and clinical feature in patients with thoracolumbar kyphosis secondary to ankylosing spondylitis? an immunohistochemical investigation [J]. Spine, 2016, 41(9): E512-518.
- Konca S, Keskin D, Ciliz D, et al. Spinal inflammation by magnetic resonance imaging in patients with ankylosing spondylitis: association with disease activity and outcome parameters[J]. Rheumatol Int, 2012, 32(12): 3765-3770.
- van der Linden S, Valkenburg HA, 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.
- Lee YH, Hong YS, Park W, et al. Value of multidetector computed tomography for the radiologic grading of sacroiliitis in ankylosing spondylitis [J]. Rheumatol Int, 2013, 33 (4): 1005-1011.
- Yu W, Feng F, Dion E, et al. Comparison of radiography, computed tomography and magnetic resonance imaging in the detection of sacroiliitis accompanying ankylosing spondylitis[J]. Skeletal Radiol, 1998, 27(6): 311-320.
- Ho HH, Chen JY. Ankylosing spondylitis: Chinese perspective, clinical phenotypes, and associated extra-articular systemic features[J]. Curr Rheumatol Rep, 2013, 15(8): 344.
- Bollow M, Braun J, Hamm B, et al. Early sacroiliitis in patients with spondyloarthropathy: evaluation with dynamic gadolinium-enhanced MR imaging[J]. Radiology, 1995, 194(2): 529-536.
- Hermann KG, Bollow M. Magnetic resonance imaging of sacroiliitis in patients with spondyloarthritis: correlation with anatomy and histology[J]. Rofo, 2014, 186(3): 230-237.
- Gaspersic N, Sersa I, Jevtic V, et al. Monitoring ankylosing spondylitis therapy by dynamic contrast-enhanced and diffusion-weighted magnetic resonance imaging[J]. Skeletal Radiol, 2008, 37(2): 123-131.
- Braun J, Bollow M, Eggens U, et al. Use of dynamic magnetic resonance imaging with fast imaging in the detection of early and advanced sacroiliitis in spondyloarthropathy patients[J]. Arthritis Rheum, 1994, 37(7): 1039-1045.
- Bollow M, Biedermann T, Kannenberg J, et al. Use of dynamic magnetic resonance imaging to detect sacroiliitis in HLA-B27 positive and negative children with juvenile arthritides[J]. J Rheumatol, 1998, 25(3): 556-564.
- Muche B, Bollow M, Francois RJ, et al. Anatomic structures involved in early- and late-stage sacroiliitis in spondyloarthritis: a detailed analysis by contrast-enhanced magnetic resonance imaging[J]. Arthritis Rheum, 2003, 48(5): 1374-1384.
- Qian BP, 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): E1669-1675.
- Tyrrell PN, Davies AM, Evans N, et al. Signal changes in the intervertebral discs on MRI of the thoracolumbar spine in ankylosing spondylitis[J]. Clin Radiol, 1995, 50(6): 377-383.
- Bennett AN, Rehman A, Hensor EM, et al. The fatty romanus lesion: a non-inflammatory spinal MRI lesion specific for axial spondyloarthropathy[J]. Ann Rheum Dis, 2010, 69 (5): 891-894.
- Jevtic V, Kos-Golja M, Rozman B, et al. Marginal erosive discovertebral "Romanus" lesions in ankylosing spondylitis demonstrated by contrast enhanced Gd-DTPA magnetic resonance imaging[J]. Skeletal Radiol, 2000, 29(1): 27-33.
- Machado PM, Baraliakos X, van der Heijde D, et al. MRI vertebral corner inflammation followed by fat deposition is the strongest contributor to the development of new bone at the same vertebral corner: a multilevel longitudinal analysis in patients with ankylosing spondylitis [J]. Ann Rheum Dis, 2015, [Epub ahead of print].
- Bron JL, de Vries MK, Snieders MN, et al. Discovertebral (Andersson) lesions of the spine in ankylosing spondylitis revisited[J]. Clin Rheumatol, 2009, 28(8): 883-892.
- Cawley MI, Chalmers TM, Kellgren JH, et al. Destructive lesions of vertebral bodies in ankylosing spondylitis[J]. Ann Rheum Dis, 1972, 31(5): 345-358.
- Rasker JJ, Prevo RL, Lanting PJ. Spondylodiscitis in anky-

- losing spondylitis, inflammation or trauma? a description of six cases[J]. *Scand J Rheumatol*, 1996, 25(1): 52-57.
22. Fang D, Leong JC, Ho EK, et al. Spinal pseudarthrosis in ankylosing spondylitis: clinicopathological correlation and the results of anterior spinal fusion [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1988, 70(3): 443-447.
23. Chan FL, Ho EK, Chau EM. Spinal pseudarthrosis complicating ankylosing spondylitis: comparison of CT and conventional tomography[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 1988, 150(3): 611-614.
24. Lee JS, Lee S, Bang SY, et al. Prevalence and risk factors of anterior atlantoaxial subluxation in ankylosing spondylitis [J]. *J Rheumatol*, 2012, 39(12): 2321-2326.
25. Levine DS, Forbat SM, Saifuddin A. MRI of the axial skeletal manifestations of ankylosing spondylitis [J]. *Clin Radiol*, 2004, 59(5): 400-413.
26. Marc V, Dromer C, Le Guennec P, et al. Magnetic resonance imaging and axial involvement in spondylarthropathies: delineation of the spinal entheses [J]. *Rev Rhum Engl Ed*, 1997, 64(7-9): 465-473.
27. Huang ZG, Zhang XZ, Hong W, et al. The application of MR imaging in the detection of hip involvement in patients with ankylosing spondylitis[J]. *Eur J Radiol*, 2013, 82(9): 1487-1493.
28. Zhao J, Zheng W, Zhang C, et al. Radiographic hip involvement in ankylosing spondylitis: factors associated with severe hip diseases[J]. *J Rheumatol*, 2015, 42(1): 106-110.
29. 季明亮, 钱邦平, 邱勇, 等. 男女性强直性脊柱炎胸腰椎后凸畸形患者临床特征及生活质量的比较[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2014, 24(4): 337-343.
30. Qian BP, Jiang J, Qiu Y, et al. The presence of a negative sacral slope in patients with ankylosing spondylitis with severe thoracolumbar kyphosis [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2014, 96(22): E188.
31. 王岩, 毛克亚, 张永刚, 等. 双椎体截骨术矫正重度强直性脊柱炎后凸畸形[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2009, 19(2): 108-112.
32. Ji ML, Qian BP, Qiu Y, et al. Change of aortic length after closing-opening wedge osteotomy for patients with ankylosing spondylitis with thoracolumbar kyphosis: a computed tomographic study[J]. *Spine*, 2013, 38(22): E1361-1367.
33. Qu Z, Qian BP, Qiu Y, et al. Does the position of the aorta change with the altered body position in ankylosing spondylitis patients with thoracolumbar kyphosis? a magnetic resonance imaging investigation [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2015, [Epub ahead of print].
34. Liu H, Yang C, Zheng Z, et al. Comparison of Smith-Petersen osteotomy and pedicle subtraction osteotomy for the correction of thoracolumbar kyphotic deformity in ankylosing spondylitis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Spine*, 2015, 40(8): 570-579.
35. Qian BP, Qiu Y, Wang B, et al. Pedicle subtraction osteotomy through pseudarthrosis to correct thoracolumbar kyphotic deformity in advanced ankylosing spondylitis[J]. *Eur Spine J*, 2012, 21(4): 711-718.
36. Liu Z, Wang WJ, Sun C, et al. Thoracic spinal cord herniation in a patient with long-standing ankylosing spondylitis[J]. *Eur Spine J*, 2011, 20(Suppl 2): S222-226.
37. de Vlam K, Mielants H, Veys EM. Association between ankylosing spondylitis and diffuse idiopathic skeletal hyperostosis: reality or fiction[J]. *Clin Exp Rheumatol*, 1996, 14(1): 5-8.
38. Karpitschka M, Godau-Kellner P, Kellner H, et al. Assessment of therapeutic response in ankylosing spondylitis patients undergoing anti-tumour necrosis factor therapy by whole-body magnetic resonance imaging [J]. *Eur Radiol*, 2013, 23(7): 1773-1784.
39. Rudwaleit M, Schwarzlose S, Hilgert ES, et al. MRI in predicting a major clinical response to anti-tumour necrosis factor treatment in ankylosing spondylitis [J]. *Ann Rheum Dis*, 2008, 67(9): 1276-1281.
40. 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.
41. Song IH, Hermann KG, Haibel H, et al. Prevention of new osteitis on magnetic resonance imaging in patients with early axial spondyloarthritis during 3 years of continuous treatment with etanercept: data of the ESTHER trial[J]. *Rheumatology (Oxford)*, 2015, 54(2): 257-261.
42. Pedersen SJ, Chiowchanwisawakit P, Lambert RG, et al. Resolution of inflammation following treatment of ankylosing spondylitis is associated with new bone formation [J]. *J Rheumatol*, 2011, 38(7): 1349-1354.

(收稿日期:2016-06-23 修回日期:2016-07-29)

(本文编辑 李伟霞)