

· 指南与共识 ·

应用磁共振成像诊断和评估骶髂关节炎的专家共识

戴生明^{1a}, 鲍春德², 邹和建³, 杨程德⁴, 何东仪^{5a}, 姜林娣⁶, 管剑龙⁷,
叶霜², 陈盛², 薛愉³, 吴歆⁸, 顾晓丽^{5b}, 李跃华^{1b}, 徐沪济⁸

- (1. 上海交通大学医学院附属第六人民医院 a. 风湿免疫科;b. 影像科,上海 200233;2. 上海交通大学医学院附属仁济医院风湿病科,上海 200001;3. 复旦大学附属华山医院风湿免疫科,上海 200040;
4. 上海交通大学医学院附属瑞金医院风湿免疫科,上海 200025;5. 上海中医药大学附属光华医院
a. 风湿内科;b. 影像科,上海 200052;6. 复旦大学附属中山医院风湿免疫科,上海 200032;
7. 复旦大学附属华东医院风湿免疫科,上海 200040;
8. 海军军医大学附属长征医院风湿免疫科,上海 200003)

关键词:中轴型脊柱关节炎;强直性脊柱炎;骶髂关节炎;磁共振成像;影像学

中图分类号:R593.2 文献标志码:A 文章编号:1673-6087(2023)02-0065-05

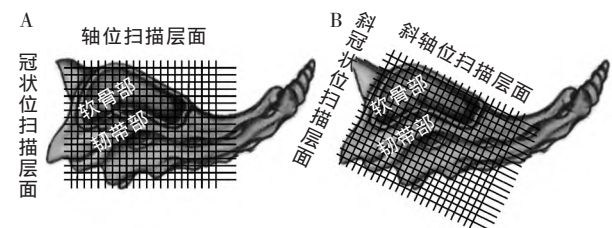
DOI:10.16138/j.1673-6087.2023.02.001

中轴型脊柱关节炎(spondyloarthritis, SpA)是一类常见的以骶髂关节炎、附着点炎(肌腱端炎)和脊柱炎为特点的慢性炎症性风湿性疾病,主要侵犯中轴关节,以骶髂关节炎为标志。早期诊断和早期治疗是改善中轴型 SpA 预后的关键,但既往仅关注有明显放射学异常的中轴型 SpA,即强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)。长期以来 AS 的诊断仍采用 1984 年修订的纽约标准^[1],该标准基于临床表现及骶髂关节 X 线平片检查,致 AS 的诊断滞后 8~11 年^[2],错过最佳的治疗窗口期。因此骶髂关节 X 线平片检查明显不能满足临床诊断早期 AS 或中轴型 SpA 的需要。

磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)是目前软组织分辨率最高的影像学技术,在 X 线平片和(或)CT 表现正常时 MRI 也可显示中轴型 SpA 患者骶髂关节和脊柱的炎症表现。急性炎症病变在治疗前后的变化也可被 MRI 检测到^[3]。2009 年国际脊柱关节炎评估协会(Assessment of Spondylo Arthritis International Society, ASAS)制定的中轴型 SpA 分类标准中,首次将 MRI 检出的骶髂关节炎纳入标准^[4-5]。但近年也发现如果不能正确应用 MRI 扫描骶髂关节或不能正确解读 MRI 结果,可能导致误诊或 SpA 的过度诊断^[5-8]。为提高 MRI 在骶髂关节炎的诊断与鉴别诊断以及病情活动度评估中的规范应用水平,特制定本共识。

骶髂关节 MRI 检查方法选择

患者取仰卧位,并尽可能躺平、伸直。骶髂关节 MRI 扫描应尽可能选择与骶骨长轴平行的斜冠状位(见图 1),扫描范围包括骶骨前缘和后缘,层厚为 4 mm,最少 15 层;还有与斜冠状位垂直的斜轴位。



A: 冠状位与轴位扫描; B: 斜冠状位与斜轴位扫描。

图 1 骶髂关节的冠状位与斜冠状位扫描示意图

T1 加权像用于评估结构损伤(骨侵蚀、脂肪变、骨硬化、关节强直);短时间反转恢复(short TI inversion recovery, STIR)序列、T2 加权脂肪抑制序列(T2-weighted imaging fat suppression, T2FS)均可用于评估炎症损伤(骨髓水肿)。T2FS 比 STIR 序列成像时间短,但 STIR 序列图像反映骨髓水肿较 T2FS 图像更敏感^[5]。只有静脉注射钆剂后的 T1 加权抑制脂肪增强图像(T1-weighted imaging fat suppression gadolinium-enhanced, T1FS Gd)才能较为可靠地检测出骶髂关节滑膜炎、滑囊炎、附着点炎^[5-8]。

骶髂关节 MRI 检查结果的判读

在 T1 加权序列图像上,脂肪组织为高亮信号,水为低暗信号;在 STIR 序列图像和 T2FS 图像上,水为高亮信号,脂肪组织为等信号或低信号(以正常骨骼为参照)。

一、正常骶髂关节的 MRI 表现

骶髂关节的关节面由两部分不同的组织结构区域组成^[8-9]:①软骨覆盖部分(软骨部);②紧密的骨间韧带覆盖部分(韧带部)。

骶髂关节的 MRI 图像因不同序列、不同扫描方向、不同层面均会有所不同^[8]。正常骶髂关节软骨部的层面在 T2FS 图像上表现为中等信号的关节软骨和骶髂两侧低信号的软骨下骨构成“低信号-中等信号-低信号”的三层平行线状结构(见图 2A)。而在 T1 加权图像上,软骨部表现为低信号的关节软骨和骶髂两侧边缘光滑中等信号的软骨下骨,韧带部表现为关节间隙内的软组织呈稍高信号(见图 2B)。

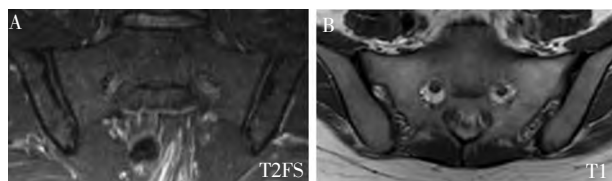


图 2 正常骶髂关节的 MRI 表现
A:斜冠状位显示软骨部的 T2FS,清晰显示中等信号的关节软骨和软骨两侧低于骨髓信号的软骨下骨;B:轴位显示软骨部(前部)和韧带部(后部)的 T1 加权图像。前部,关节软骨呈低信号和两侧中等信号的、边缘光滑的骶骨面和髂骨面的软骨下骨;后部,关节间隙内有信号不均的软组织(韧带)。

图 2 正常骶髂关节的 MRI 表现

二、反映骶髂关节急性炎症的 MRI 表现

反映骶髂关节急性炎症的 MRI 表现包括骨髓水肿/骨炎、滑膜炎、滑囊炎及附着点炎。

1. 骨髓水肿/骨炎:以骶骨两侧骶孔之间的骨

髓信号作为正常信号的参考值。骨髓水肿表现为关节软骨下或关节周围骨髓的 STIR 序列图像或 T2FS 图像上的高信号,在 T1 加权图像的相应解剖位置则表现为低信号(见图 3)。在单一层面至少出现 2 处骨髓水肿样病灶或 2 个以上层面显示同一病灶,才能判定为活动性骶髂关节炎^[5-6]。静脉注射钆剂后的 T1FS Gd 图像上高信号反映血流增加,骨髓高信号为骨炎表现(见图 4)^[10],其临床意义同骨髓水肿。

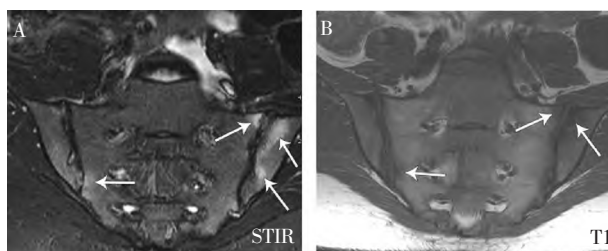


图 3 急性骶髂关节炎的骨髓水肿表现
A:STIR 图像。箭头所指的高信号均为骨髓水肿;B:T1 加权像。箭头所指的低信号可为骨髓水肿或骨质硬化的表现,结合 STIR 图像则可确定这些低信号均为骨髓水肿。

图 3 急性骶髂关节炎的骨髓水肿表现



图 4 急性骶髂关节炎的骨炎表现
T1FS Gd 图像,箭头所指的高亮信号为骨炎;右侧骶髂关节邻近关节面的稍低信号为脂肪变。

图 4 急性骶髂关节炎的骨炎表现

2. 滑膜炎:在 T1FS Gd 图像上表现为高信号(见图 5)^[5]。因为滑膜仅存在于骶髂关节下 1/3 段软



图 5 急性骶髂关节炎的滑膜炎表现
A:T1FS Gd 图像,关节间隙内可见边缘不规则的高亮信号带,即炎性组织增生所致的关节间隙信号增强;B:STIR 图像,关节间隙内可见边缘不规则的高亮信号带,但难以区分是增生的炎性组织还是关节液;C:T1 加权像,可见关节间隙内边缘不规则的低信号带。

图 5 急性骶髂关节炎的滑膜炎表现

骨部的边缘,ASAS 在 2019 年骶髂关节 MRI 病变解读的更新中将滑膜炎修订为关节间隙信号增强(joint space enhancement),且只适用于 T1FS Gd 图像的描述^[7]。关节间隙的液体在 STIR 序列图像或 T2FS 图像上表现为高亮信号,与脑脊液信号相当。STIR 序列或 T2FS 不能区分关节腔内的滑膜炎和关节液。但关节液的信号不能被钆剂增强,因此可用 T1FS Gd 图像鉴别滑膜炎和关节液。

3. 滑囊炎:在 STIR 图像上或 T1FS Gd 图像上表现为高信号,且处于骶髂关节的边缘(轴位图像的前缘或后缘、冠状位图像的头侧或尾侧)。

4. 附着点炎:表现为肌腱或韧带与骨骼附着点处的骨髓或软组织在 STIR 图像上的高信号,或 T1FS Gd 图像上的高信号(见图 6)^[11]。ASAS 于 2019 年定义的附着点炎不包括骶髂关节韧带部的骨间软组织,因为此处的血流信号也会表现为高信号,与真正的附着点炎难以区分。

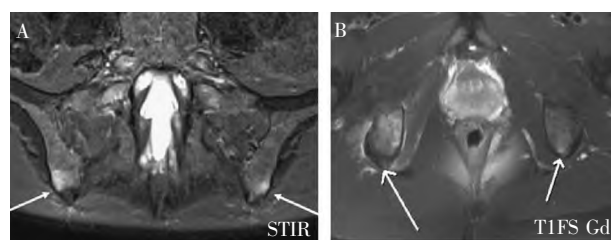


图 6 附着点炎的 MRI 表现
A:STIR 图像,可见双侧后骶髂韧带附着处的髂骨骨髓高信号,提示附着点炎;B:T1FS Gd 图像,左侧坐骨少许骨髓水肿信号,以及右侧坐骨附着的肌腱和肌肉少许高信号,提示附着点炎可能。

三、反映骶髂关节结构损害的 MRI 表现

反映骶髂关节结构损害的 MRI 表现,包括骨侵蚀、脂肪变(脂肪化生)、软骨下骨硬化和关节强直(见图 7)^[12]。

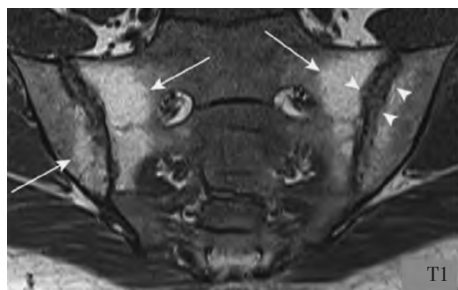


图 7 慢性骶髂关节炎的脂肪变、骨侵蚀以及软骨下骨硬化表现

1. 骨侵蚀:在 T1 加权(非抑脂)图像表现为低信号的软骨下骨皮质完整性全层缺失,且伴邻近骨

髓正常信号的缺失。骨侵蚀在 STIR 图像上或 T2FS 图像上的信号强度是可变的。多发的骨侵蚀融合后可表现为骶髂关节间隙的假性增宽。

2. 脂肪变:是炎症消退后的脂肪化生,在 T1 加权图像上的信号高于正常骨髓(见图 7)。脂肪变应与健康人的脂肪浸润相区分,只有满足以下 3 个条件才可认定为脂肪变:①均质性高信号;②位于典型的解剖部位(软骨下骨);③边界清晰。脂肪变在 T2 加权(非抑脂)图像上为较高信号、STIR 图像上为低信号。骨侵蚀缺损处出现的脂肪变被定义为回填(backfill),即 T1 加权像上骨侵蚀的空洞处出现高信号(高于正常骨髓信号),且需满足以下 2 个特征:①本该出现在软骨下骨皮质处的低信号完全缺失;②反映骨侵蚀边缘骨硬化的不规则低信号带与邻近的骨髓信号形成清晰的边界^[7]。当骨侵蚀融合后,回填组织在斜冠状位可表现为沿关节间隙分布的条带。

3. 骨硬化:在各种序列的图像上均表现为极低信号,且出现在典型的解剖部位(软骨下骨)。

4. 关节强直:在 T1 加权图像上表现为关节间隙内异常出现的稍高信号(与骨髓信号相当),并把关节两侧联接起来,即髂骨和髌骨的骨髓信号连成一个整体,关节两侧的软骨下骨皮质低信号带全层消失。

四、骶髂关节 MRI 表现异常的鉴别诊断

根据 ASAS 的定义,只有出现骶髂关节面软骨下骨的骨髓水肿或骨炎才能被认定为骶髂关节 MRI 阳性。MRI 检出的骶髂关节结构性损害,有助于医师作出与 SpA 相关炎症性病变的判断,但不能认定为骶髂关节 MRI 阳性^[5-7]。

1. 骨髓水肿的鉴别:致密性骨炎、产后妇女、跑步爱好者、运动员甚至健康者也可能被 MRI 检出骶髂关节的骨髓水肿信号^[13-15]。尤其是骶髂关节的轻微骨髓水肿可能与 SpA 无关,但大片状骨髓水肿、与脂肪变或骨侵蚀相邻的骨髓水肿则对 SpA 的诊断价值较高。

SpA 还需与感染性骶髂关节炎、骨软化症/低磷性软骨病、致密性骨炎、骨折、骨肿瘤等鉴别。SpA 的骶髂关节炎一般局限于受累的骨骼、关节,病变信号不跨越解剖结构的边界;感染性骶髂关节炎常越过解剖结构边缘,扩展至软组织。不完全性髌骨骨折或骨肉瘤等疾病可引起继发性骨髓水肿/骨炎的 MRI 图像改变。多见于老年人的骶髂关节骨关节炎有时在 MRI 上也可出现小片状的骨髓水肿。

血管信号在 STIR 序列像上可能会被误认为骨髓水肿,但这种情况一般只见于一个层面。因“魔角效应”正常解剖结构可能表现为高信号,多见于斜冠状位的骶髂关节下部,偶见于髂骨和邻近软组织,可用 T1 加权抑脂增强扫描鉴别“魔角效应”的假阳性表现。

2. 骨侵蚀的鉴别:因为骨硬化与骨侵蚀在各种序列的 MRI 图像上均表现为低暗信号(除骨侵蚀在活动性炎症期 STIR 序列可呈少许边界性高信号),应警惕把骨硬化误判为骨侵蚀;因为韧带部的骶髂关节面不如软骨部光滑,且关节间隙稍宽而不规则,应警惕把韧带部的关节面“轻度毛糙”误判为骨侵蚀所致的关节面毛糙;也应警惕把骶髂关节的解剖变异误判为骨侵蚀^[8]。MRI 检出的骨侵蚀尤其伴有回填信号时,其对 SpA 的特异性高于骨髓水肿信号^[16]。

3. 脂肪变的鉴别:骨髓脂肪浸润的部分原因属于炎症后期改变,部分原因属于正常变异的范畴。因此,脂肪浸润除可见于 SpA 的骶髂关节炎外,也可见于非 SpA 人群,只有邻近关节面的脂肪浸润才可能属于骶髂关节炎的慢性病变(脂肪变)。如果脂肪浸润与骨侵蚀相邻时,则与 SpA 高度有关^[17]。

4. 骨硬化的鉴别:因正常人的骶髂关节周围也可见少许硬化(生理性骨硬化),只有从关节面延伸至少 5 mm 厚的骨硬化才能判断为病理性。

骶髂关节炎病变程度的半定量评估

临床上不应该常规应用骶髂关节 CT 监测病情进展,因为 CT 仅能显示结构改变,且频繁的骶髂关节 CT 检查对人体有放射性暴露,尤其对生殖系统可能造成潜在伤害。MRI 可用于中轴 SpA 的病情活动度监测,且通常不需要注射钆剂增强^[3]。

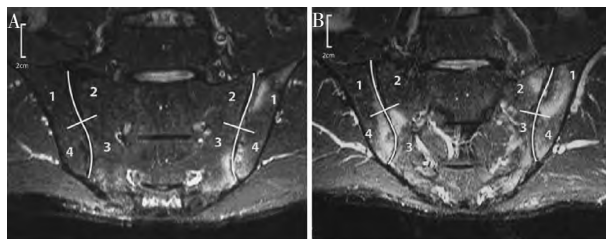
加拿大脊柱关节炎研究协会(Spondyloarthritis Research Consortium of Canada, SPARCC)基于 MRI 制定了骶髂关节炎急性病变程度的半定量评分系统,常用于临床药物试验或疾病转归研究^[18]。统一评分方法有助于研究结果的横向比较。

SPARCC 的具体评分方法包括以下 9 个要点。

①所有评分采用二分法,有=1 分;无=0 分。②只评价斜冠状位的 6 个层面,通常选取第 4~9 层面。在后续时间点再次复查时,应尽可能选取与上次位置相对应的图像。③只评价 STIR 序列图像上的病变。T1 加权图像用来参考解剖结构。④髂骨的所有病

变均应评分;骶骨则以骶孔为界限的外侧所有病变进行评分。⑤两侧骶孔之间的骨髓信号作为正常信号的参考阈值,关节周围高于该信号则判为骨髓水肿。⑥每侧骶髂关节分为 4 个象限,每个象限出现骨髓水肿则记录为 1 分。⑦“亮度”评分即高亮信号的强度达到或超过骶前静脉血流信号时,予“亮度”加分。每个层面每侧骶髂关节任一象限的信号达到“亮度”标准,则该侧骶髂关节加 1 分。⑧“深度”评分即均质且明确的高信号从软骨面向里延伸深度 ≥ 1 cm 时,予“深度”加分。每个层面每侧骶髂关节任一象限只要有 1 处的高信号“深度”达到标准,则该侧骶髂关节增加 1 分。⑨治疗前后,骶髂关节的 MRI 图像应放在一起进行半定量评分,且评分者应不知道 MRI 检查的时间顺序(即盲法)。

骶髂关节炎的 SPARCC 评分示例参见图 8,单个层面最高可达 12 分。6 个连续层面的总分为 0~72 分。



STIR 序列扫描的骶髂关节软骨部的斜冠状位层面,每个关节被分为 4 个象限,即 1=髂骨上部,2=骶骨上部,3=骶骨下部,4=髂骨下部。比例尺为 2 cm。A:例 1 的 SPARCC 评分为 5 分,即右侧为 1 分,左侧为 3+1(亮度)分;B:例 2 的 SPARCC 评分为 9 分,即右侧为 3+1(深度)分,左侧为 4+1(亮度)分。

图 8 骶髂关节基于 MRI 的 SPARCC 炎性病变程度评分举例

[参考文献]

- [1] van der Linden S, Valkenburg HA, Cats A. Evaluation of diagnostic criteria for ankylosing spondylitis[J]. Arthritis Rheum, 1984, 27(4): 361-368.
- [2] Feldtkeller E, Khan MA, van der Heijde D, et al. Age at disease onset and diagnosis delay in HLA-B27 negative vs. positive patients with ankylosing spondylitis [J]. Rheumatol Int, 2003, 23(2): 61-66.
- [3] Mandl P, Navarro-Compán V, Terslev L, et al. EULAR recommendations for the use of imaging in the diagnosis and management of spondyloarthritis in clinical practice [J]. Ann Rheum Dis, 2015, 74(7): 1327-1339.
- [4] Rudwaleit M, van der Heijde D, Landewé R, et al. The development of Assessment of Spondyloarthritis Interna-

- tional Society classification criteria for axial spondyloarthritis (part 1): validation and final selection[J]. *Ann Rheum Dis*, 2009, 68(6): 777-783.
- [5] Rudwaleit M, Jurik AG, Hermann KG, et al. Defining active sacroiliitis on magnetic resonance imaging (MRI) for classification of axial spondyloarthritis[J]. *Ann Rheum Dis*, 2009, 68(10): 1520-1527.
- [6] Lambert RG, Bakker PA, van der Heijde D, et al. Defining active sacroiliitis on MRI for classification of axial spondyloarthritis[J]. *Ann Rheum Dis*, 2016, 75(11): 1958-1963.
- [7] Maksymowych WP, Lambert RG, Østergaard M, et al. MRI lesions in the sacroiliac joints of patients with spondyloarthritis[J]. *Ann Rheum Dis*, 2019, 78(11):1550-1558.
- [8] 戴生明. 熟悉骶髂关节的解剖特点与变异避免脊柱关节炎的误诊[J]. *中华风湿病学杂志*, 2020, 24(9): 577-579.
- [9] Egund N, Jurik AG. Anatomy and histology of the sacroiliac joints[J]. *Semin Musculoskelet Radiol*, 2014, 18(3): 332-339.
- [10] de Hooge M, van den Berg R, Navarro-Compán V, et al. Magnetic resonance imaging of the sacroiliac joints in the early detection of spondyloarthritis: no added value of gadolinium compared with short tau inversion recovery sequence[J]. *Rheumatology (Oxford)*, 2013, 52(7): 1220-1224.
- [11] Jans L, van Langenhove C, Van Praet L, et al. Diagnostic value of pelvic enthesitis on MRI of the sacroiliac joints in spondyloarthritis[J]. *Eur Radiol*, 2014, 24(4): 866-871.
- [12] Pedersen SJ, Weber U, Østergaard M. The diagnostic utility of MRI in spondyloarthritis[J]. *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 2012, 26(6): 751-766.
- [13] de Winter J, de Hooge M, van de Sande M, et al. Magnetic resonance imaging of the sacroiliac joints indicating sacroiliitis according to the assessment of Spondylo Arthritis International Society Definition in healthy individuals, runners, and women with postpartum back pain [J]. *Arthritis Rheumatol*, 2018, 70(7): 1042-1048.
- [14] Agten CA, Zubler V, Zanetti M, et al. Postpartum bone marrow edema at the sacroiliac joints may mimic sacroiliitis of axial spondyloarthritis on MRI [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2018, 211(6): 1306-1312.
- [15] Germann C, Kroismayr D, Brunner F, et al. Influence of pregnancy/childbirth on long-term bone marrow edema and subchondral sclerosis of sacroiliac joints[J]. *Skeletal Radiol*, 2021, 50(8): 1617-1628.
- [16] Seven S, Østergaard M, Morsel-Carlsen L, et al. Magnetic resonance imaging of lesions in the sacroiliac joints for differentiation of patients with axial spondyloarthritis from control subjects with or without pelvic or buttock pain[J]. *Arthritis Rheumatol*, 2019, 71(12): 2034-2046.
- [17] Seven S, Østergaard M, Morsel-Carlsen L, et al. The utility of magnetic resonance imaging lesion combinations in the sacroiliac joints for diagnosing patients with axial spondyloarthritis[J]. *Rheumatology (Oxford)*, 2020, 59(11): 3237-3249.
- [18] Maksymowych WP, Inman RD, 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.

(收稿日期:2022-08-12)

(本文编辑:田 甜)