

- [26] Lin LL, Mutic S, Malyapa RS, et al. Adaptive brachytherapy treatment planning for cervical cancer using FDG-PET[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2007, 67(1): 91-96.
- [27] Sharma DN, Subraman IV, Rath GK, et al. Interstitial brachytherapy guided intensity modulated radiation therapy in cervical carcinoma: adosimetric study. Proceedings of the 49 than nual ASTRO meeting[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2007, 69(3): 731-732.
- [28] Karl Tander, Dietmar G, Richard P, et al. Adaptive man-
- 综 述 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2017.22.043

agement of cervical cancer radiotherapy[J]. *Semin Radiat Oncol*, 2010, 20(2): 121-129.

- [29] Mazon R, Maroun P, Castelnau-Marchand P, et al. Pulsed-dose rate imageguided adaptive brachytherapy in cervical cancer: dose-volume effect relationships for the rectum and bladder[J]. *Radiother Oncol*, 2015, 116(2): 226-232.

(收稿日期: 2017-02-20 修回日期: 2017-04-08)

中轴型脊柱关节病影像技术诊断的应用进展

王璐综述, 陈莉[△]审校

(南昌大学第一附属医院超声科, 南昌 330006)

[关键词] 超声检查; 骶髂关节; 风湿性疾病; 脊柱炎, 强直性; 中轴型脊柱关节病; 影像诊断

[中图分类号] R445.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2017)22-3150-03

中轴型脊柱关节病(axial spondyloarthritis, axSpA)是一组慢性炎症性风湿性疾病, 主要累及脊柱中轴线上的关节, 强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)作为原型, 常最早累及骶髂关节(sacroiliac joint, SIJ)^[1]。该病与人类白细胞抗原 B27(HLA-B27)有密切的相关性, 大多数发病患者表现为 HLA-B27 阳性^[2]。其病理主要改变为滑膜炎及附着点炎。青壮年为易感人群, 早期表现为交替性臀部疼痛, 逐渐向背部发展, 患者感到腰背部明显僵硬、疼痛继而活动受限、骨质破坏, 晚期, 脊柱的活动度受损出现脊柱强直。axSpA 早期缺乏准确的临床表现及特异性的实验室检查, 因此, 早期诊断该病并予以相应的治疗措施对该病及患者的预后有重要的意义。

2009 年脊柱关节病国际评估协会(Assessment of Spondylo Arthritis International Society, ASAS)推荐的 axSpA 诊断标准中只要有一个以上的 SpA 临床特征, 并且有影像学证据提示存在骶髂关节炎, 起病年龄在 45 岁以上和腰背痛大于或等于 3 个月, 即可诊断为早期中 axSpA。中轴型脊柱关节病被进一步细分为两种类型: 放射学阴性的中轴型脊柱关节炎(nr-axSpA)和 X 线异常的脊柱关节病即强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)。这种疾病最常见累及骶髂关节, 通常先累及骶髂关节髂骨侧, 再逐渐侵蚀关节的骶骨侧, 骨侵蚀一般出现于炎症发生数月甚至数年之后。骨质硬化是渐进性的, 最后导致关节融合。因此随着发病时间越来越长, 早期的 nr-axSpA 患者发生脊柱强直的概率越来越大, 临床需要结合影像诊断技术早期发现该病并治疗。有研究表明, X 线主要发现中晚期病变, 对早期病变缺乏敏感度, CT 对 axSpA 累及 SIJ 的诊断优于 X 线, 但 CT 对关节早期炎性改变敏感度较差^[3]。X 线及 CT 均无法早期发现存在的骶髂关节炎, 磁共振成像(MRI)可以证实骶髂关节炎早期的炎症改变, 因此, 可以为中轴型脊柱关节病提供早期的诊断证据, 主要显示为滑膜炎及骨髓水肿等。近年来, 肌骨超声不断进步且日益完善, 其在风湿免疫疾病的应用被国内外学者所认同, 对 axSpA 骶髂关节炎的研究近来成为研究热点。本文就中轴型脊柱关节病影像诊断的应

用进展加以论述。

1 axSpA 的 X 研究

骶髂关节病变从髂骨侧开始逐渐侵蚀到骶骨侧, 进而累及整个中轴关节。X 线平片在临床上用于诊断该病已经沿用很多年, 对关节强直改变及骨质改变情况较敏感, 首选 X 线骶髂关节正位。早期主要表现为关节表面不光整, 可见到斑片状的骨质疏松, 进而关节软骨遭到破坏, 骨质硬化, 关节间隙慢慢变窄, 最后间隙消失产生骨性强直。病变往往最早从这个关节开始, 逐步自下而上最后累及整个脊柱。早期 X 线表现为椎体终板一椎间盘纤维环附着处可见局灶性的骨侵蚀, 即 Romanus 病灶。椎体炎症愈合后即在椎体前、后角表现出骨硬化的征象, 表现为扇形象牙亮白区, 即“亮角征”, 随着骨质破坏的进一步加重, 椎体变直, 即“方形椎”^[4]。俞咏梅等^[5]通过对强直性脊柱炎患者的骶髂关节行影像学检查, 发现 X 线平片是诊断该病最基本的检查方法。放射学检查应用广泛, 容易执行, 价格低。Amrami^[3]认为 X 线可以准确地诊断中晚期的病变, 对发现早期病变不敏感。有炎性腰背痛的患者确诊放射性骶髂关节炎需经历几年的时间, 因此不利于早期诊断, 但是它对该病有一定的筛查作用, 仍具有其应用价值。

2 axSpA 的 CT 研究

CT 较 X 线更有利于观察骶髂关节的细微病变, 对于 X 线平片疑诊的病变, CT 可予以排除或确诊, 它有着较高的分辨率, 不受组织重叠的影响, 能够清楚地显示骶髂关节间隙, 有利于测量。它对强直性脊柱炎(AS)的分级较准确, AS 骶髂关节的分级仍然沿用纽约 CT 诊断标准分级, 将骶髂关节 AS 分为 4 级^[6], I 级: 可疑异常, 关节面模糊。II 级: 轻度异常, 表现为骨质疏松、增生硬化, 关节面被局限性的侵蚀。I、II 级均不伴有间隙及韧带关节的改变。III 级: 明显异常, 可出现明显的骨侵蚀、骨硬化, 同时关节韧带及关节间隙受累, 关节表面呈锯齿形, 多个小囊状的变化。IV 级: 严重异常: 骨、韧带骨化, 关节间隙消失, 关节僵硬。CT 检查可以更好地观察患者病变部位骨质的进展情况, 显示骨组织的轻微征象。多排螺旋 CT 三维

重建可以更直观地显示骶髂关节的微小病变,具有较高的诊断价值^[7]。然而 CT 检查不能发现 axSpA 骶髂关节的早期骨髓水肿炎性改变,滑膜炎及血管翳等变化,因此对该病骶髂关节间隙发生变化及骨质破坏之前,临床医生通过 CT 并不能作出明确的诊断。

3 axSpA 的超声研究

axSpA 早期主要累及骶髂关节(sacroiliac joint),其早期的病理改变为血管翳的形成、炎性细胞浸润、滑膜增生等^[8]。因为骶髂关节与脊柱呈倒“八”字且骶髂关节位置较深,超声受其深度的影响,无法直接显示关节内软骨及骨皮质的细微破坏,但可以通过异常血流信号情况提供骶髂关节炎症活动期的信息。血管翳是骶髂关节炎的特征性病理特点之一,超声可以通过血流信号的分布、形态及动脉的阻力指数(resistance index, RI)等评估病情的活动性。研究表明血流信号及血流 RI 可以反映病情进展及疗效。彩色多普勒(color Doppler ultrasound, CDUS)显示 axSpA 活动期患者骶髂关节内部及周围明显异常的血流动力学表现。频谱多普勒表现为动脉阻力指数较低,可作为活动期 axSpA 重要的参考依据。Arslan 等^[9]用彩色多普勒超声对比了脊柱关节病患者和健康人骶髂关节的血流分布情况及血流阻力指数,最后得出 CDUS 可用于骶髂关节的炎症性活动性。Bandinelli 等^[10]运用超声观察 23 例早期 SpA 患者与 23 例健康志愿者的骶髂关节,得出超声可作为早期诊断 SpA 的工具。Ghosh 等^[11]通过研究放射学阴性的炎性腰痛患者的超声表现,发现血流信号大于或等于 3 级及 $RI \leq 0.605$ 来诊断骶髂关节炎与 MRI 有较好的一致性。多项研究发现,中轴型脊柱关节病患者骶髂关节血流的声像图表现较为复杂,在骶髂关节内及周围动脉血流及静脉血流均比健康人增多。超声在发现 axSpA 骶髂关节炎上敏感度较高,超声造影可以明显提高 axSpA 骶髂关节的活动性炎症敏感度。刘芳^[12]采用彩色多普勒超声和超声造影对比研究强直性脊柱炎患者血流的显示情况,发现超声造影可以检出极低血流。此外,超声操作方便简单,还可以用于中轴型脊柱关节病患者的治疗情况的监测。Hu 等^[13]研究发现彩色多普勒可以用来监测治疗之后的 AS 患者骶髂关节和肌腱端的炎性改变。

肌腱端炎是中轴型脊柱关节病的特征性改变,病变主要好发于股四头肌腱、跟腱及跖底筋膜等部位。临床判断肌腱端附着点病变表现为附着点的自发疼痛、红肿及压痛,对于一些无症状的患者,附着点病变检出率不高。病变初期表现为附着点骨髓炎性水肿,逐渐发展为骨破坏,最后形成新骨。因此影像学诊断技术在诊断肌腱端附着点炎作用越来越大。

超声检查没有创伤,患者检查费用低,医师操作简便,目前已经广泛地应用在肌腱端病的诊断。超声可清晰显示肌腱端骨和软骨表面的细微病变,如肌腱纤维紊乱、肌腱增厚钙化、滑囊炎、骨侵蚀、骨赘形成及异常血流信号等^[14]。Gutierrez 等^[15]研究结果表明,32.9% 的下肢肌腱附着点炎缺乏典型症状,超声能敏感显示症状不明显的附着点病变。王欢等^[16]通过超声检查 AS 患者肌腱端,显示其肌腱端病变发生率很高。超声弹性成像检查(SE)是超声的一项新的技术,病灶的生物特性可以通过组织的弹性及硬度反映出来,目前许多疾病都运用了这项技术,它的应用前景十分广阔。近年来,国内外学者应用超声弹性成像研究外周附着点受累的表现,这是超声领域的具有重要意义的新研究。焦蕊蕊等^[17]对 AS 患者跟腱行超声弹性成像,并且与健康志愿者作对比,得出超声弹性成像在评估跟腱异常方面与二维超声高度相关。Turan 等^[18]用弹性

成像评价 AS 患者的跟腱改变,正常跟腱在弹性图像中显示为蓝绿色,病变的跟腱显示为黄色和红色,发现跟腱远端更易受累,超声弹性成像发现病变的跟腱敏感性较高。超声弹性成像在 axSpA 中的研究还处在一个初级阶段,声触诊组织弹性成像及声触诊组织量化可评价肌腱端病变的相对硬度,它成为观察 axSpA 患者病情活动发展及疗效的新方法。

4 axSpA 的 MRI 研究

MRI 具有无辐射、无创伤、多平面成像的优点。在疾病的早期,MRI 已经被常规应用于检查骶髂关节炎,尤其是对疾病初期有炎性腰痛及育龄期的患者。不仅可以显示骨的结构形态变化,如骨质侵蚀、硬化、关节强直、关节间隙增宽或狭窄,而且可以反映软组织和软骨的病变,如骨髓水肿、软骨异常改变和脂肪沉积。MRI 能够检测骨髓及软组织炎性变化,现在被广泛接受,可以作为检测骶髂关节炎的最敏感的影像学检查^[19]。MRI 用于检查 axSpA 主要序列有 SE 序列 T1 加权成像、脂肪抑制 T2 加权快速自旋回波序列、STIR、增强扫描的 T1 加权快速自旋回波序列。正常骶髂关节软骨表现为中等信号,髌骨、髌骨的关节骨皮质呈低信号。骶髂关节炎定义为 STIR 序列的骨髓水肿或者钆剂增强的 T1 权重序列上的骨炎,并将这两种改变作为主要诊断特征^[20]。骨髓水肿/骨炎在 STIR 序列上表现为高信号,在 T1 加权上表现为低信号,如果连续两个层面上观察到一种信号改变或者一个层面上观察到两种以上信号改变,就可以诊断活动性骶髂关节炎^[21]。2009 年 ASAS 的 axSpA 诊断标准就将 MRI 提示的活动性骶髂关节炎引入其中,提高了 axSpA 早期诊断的特异性和敏感性。动态磁共振和对比增强磁共振在关节炎、骶髂关节炎软骨变化,骨髓水肿具有较好的敏感性和特异性。临床广泛应用磁共振,它对该病的诊断价值越来越重要。有研究显示,MRI 在临床疗效评分及该病的随访中有一定的临床价值。MRI 能直观显示该病的病情转归,在该病的随访及判定预后具有较好的应用。

近年来,有多种评估骶髂关节炎的评分系统。加拿大脊柱关节研究协会(SPARCC)骶髂关节评分是目前常用的评分系统,操作简单,容易执行,而且较其他评分系统更加详细,能准确反映该病的病变状态。SPARCC 评分时选取骶髂关节显示滑膜部的 6 个连续性斜冠状层面进行分别评分后再汇总^[22]。该评分方法得到了国内外越来越多学者的认可与应用。来东升^[23]对临床确诊的 66 例强直性脊柱炎患者行磁共振 SPARCC 评分,最后得出 MRI 的 SPARCC 评分与患者 ESR 和 CRP 水平有良好的关系,可用于评估病情变化和随访患者。Maksymowych 等^[24]通过研究证实 SPARCC 骶髂关节评分对监测脊柱关节病患者 1~2 年骶髂关节的结构变化具有一定的可靠性,并且可以进一步验证脊柱关节病。SPARCC 评分可以评估 axSpA 患者炎症活动性,为早期诊断提供重要的线索。另外还有 Leeds、Berlin、Aarhus 评分系统等。根据比较,SPARCC 骶髂关节评分系统的可信度及敏感度均较高。通过多种评分系统给脊柱关节病治疗效果的监测提供客观影像学评价。

5 总 结

中轴型脊柱关节病发展至晚期,由于骨质破坏易发生骨性强直而致残。早期诊断是十分重要的,以防止不可逆转的变化,对于该病要及时发现,早期治疗。不同的影像学检查技术对于该病的诊断价值具有一定的差别。X 线平片是基础,对于早期发现该病的敏感性较低,CT 较 X 线平片可以提供更多的

信息,但是对于早期的骶髂关节骨髓炎性水肿表现不敏感。目前用于早期诊断 axSpA 的影像学方法有超声及磁共振,二者均可以及早发现骶髂关节的炎症改变,并且无辐射,可用于该病治疗后的疗效评价,在随访中具有重要的价值。超声对 axSpA 的诊断主要依据骶髂关节存在活动性炎症表现时的特征性血流动力学表现。血管翳现象及低阻血流信号提示骶髂关节存在活动性炎症。超声操作简便,容易执行,可以动态观察图像的变化,且不受骶髂关节解剖特点的影响。该研究的发现为诊断 axSpA 提供了一个新的方法,它的研究还处在一个初级阶段,还有一定的局限性,对于肥胖的患者,血流信号难以显示,而且血流信号的计数主观性比较强,实践中还需要不断积累经验、规范检查方法及评判的标准化使其成为诊断 axSpA 重要的检查手段。MRI 对发现骶髂关节骨髓炎水肿具备较高的敏感度,证实在骶髂关节出现结构性改变之前有活动性炎性的改变。但是它对一些骨化及钙化不敏感,而且受检查者骶髂关节结构的影响,耗时间长,检查费用较高。在临床实践中应联合应用各种影像学诊断技术,提高该病的诊断。

参考文献

- [1] Hammoudeh M, Abdulaziz S, Alosaimi H, et al. Challenges of diagnosis and management of axial spondyloarthritis in North Africa and the Middle East: An expert consensus[J]. J Int Med Res, 2016, 44(2): 216-230.
- [2] 吴珊珊,段振华,潘发明. 强直性脊柱炎流行病学研究进展[J]. 安徽医科大学学报, 2013, 48(8): 988-991.
- [3] Amrami KK. Imaging of the seronegative spondyloarthropathies[J]. Radiol Clin North Am, 2012, 50(4): 841-854.
- [4] 刘浩,钱邦平,邱勇,等. 强直性脊柱炎影像学自然史及其临床意义[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(9): 856-860.
- [5] 俞咏梅,徐亮,张锡龙,等. X线 CT 和 MRI 在强直性脊柱炎骶髂关节病变中的诊断价值[J]. 皖南医学院学报, 2013(5): 404-407.
- [6] 朱利君,王利伟,冯敏,等. 多层 CT 诊断强直性脊柱炎骶髂关节病变的价值[J]. 现代生物医学进展, 2012, 12(1): 126-128.
- [7] 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.
- [8] 苏培培,米存东. 中轴型脊柱关节炎骨侵蚀研究进展[J]. 实用医学杂志, 2013, 29(10): 1692-1693.
- [9] Arslan H, Sakarya ME, Adak B, et al. Duplex and color Doppler sonographic findings in active sacroiliitis[J]. AJR Am J Roentgenol, 1999, 173(3): 677-680.
- [10] Bandinelli F, Melchiorre D, Scazzariello F, et al. Clinical and radiological evaluation of sacroiliac joints compared with ultrasound examination in early spondyloarthritis[J]. Rheumatology(Oxford), 2013, 52(7): 1293-1297.
- [11] Ghosh A, Mondal S, Sinha D, et al. Ultrasonography as a useful modality for documenting sacroiliitis in radiographically negative inflammatory back pain: a comparative evaluation with MRI[J]. Rheumatology(Oxford), 2014, 53(11): 2030-2034.
- [12] 刘芳. 强直性脊柱炎骶髂关节的超声影像学研究[D]. 上海交通大学, 2015.
- [13] Hu Z, Xu M, Wang Q, et al. Colour Doppler ultrasonography can be used to detect the changes of sacroiliitis and peripheral enthesitis in patients with ankylosing spondylitis during adalimumab treatment[J]. Clin Exp Rheumatol, 2015, 33(6): 844-850.
- [14] Mata Arnaiz MC, de Miguel Mendieta E. Usefulness of ultrasonography in the assessment of peripheral enthesitis in spondyloarthritis[J]. Reumatol Clin, 2014, 10(2): 113-119.
- [15] Gutierrez M, Filippucci E, De Angelis R, et al. Subclinical enthesal involvement in patients with psoriasis: an ultrasound study[J]. Semin Arthritis Rheum, 2011, 40(5): 407-412.
- [16] 王欢,石颖,聂宏娟. 超声评价强直性脊柱炎患者外周肌腱端病的临床应用[J]. 中国现代医药杂志, 2012, 14(12): 10-12.
- [17] 焦蕊蕊,聂宏娟,于静,等. 实时超声弹性成像对强直性脊柱炎患者跟腱损伤的评估价值[J]. 临床医药实践, 2015, 24(8): 570-574.
- [18] Turan A, Tufan A, Mercan R, et al. Real-time sonoelastography of Achilles tendon in patients with ankylosing spondylitis[J]. Skeletal Radiol, 2013, 42(8): 1113-1118.
- [19] Weber U, Lambert RG, Stergaard M, et al. The diagnostic utility of magnetic resonance imaging in spondylarthritis: an international multicenter evaluation of one hundred eighty-seven subjects[J]. Arthritis Rheum, 2010, 62(10): 3048-3058.
- [20] Weber U, Lambert RG, Pedersen SJ, et al. Assessment of structural lesions in sacroiliac joints enhances diagnostic utility of magnetic resonance imaging in early spondylarthritis[J]. Arthritis Care Res(Hoboken), 2010, 62(12): 1763-1771.
- [21] Aydingoz U, Yildiz AE, Ozdemir ZM, et al. A critical overview of the imaging arm of the ASAS criteria for diagnosing axial spondyloarthritis: what the radiologist should know[J]. Diagn Interv Radiol, 2012, 18(6): 555-565.
- [22] 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.
- [23] 来东升. 磁共振成像 SPARCC 评分在强直性脊柱炎中的临床应用[J]. 全科医学临床与教育, 2014, 12(3): 269-270, 279.
- [24] Maksymowych WP, Wichuk S, Chiowchanwisawakit P, et al. Development and preliminary validation of the spondyloarthritis research consortium of Canada magnetic resonance imaging sacroiliac joint structural score[J]. J Rheumatol, 2015, 42(1): 79-86.