

# 炎性关节病的高频超声表现及其评级标准的应用进展

唐恬敏 赵晶琳 杨裕佳

**摘 要** 炎性关节病是以外周关节特发性无菌性炎症为特征的风湿性疾病,高频超声作为一种无辐射、高分辨率、低成本的无创检查手段,近年来在各类肌肉骨骼系统疾病中应用广泛,可用于炎性关节病的评估。本文就炎性关节病(滑膜炎、腱鞘炎、骨侵蚀、附着点炎和滑囊炎)的高频超声表现及其评级标准进行综述。

**关键词** 超声检查,高频;炎性关节病;评级标准

[中图法分类号]R445.1

[文献标识码]A

## High frequency ultrasound manifestations and the application progress of scoring system in inflammatory arthritis

TANG Tianmin, ZHAO Jinglin, YANG Yujia

West China Clinical Medical College, Sichuan University, Chengdu 610041, China

**ABSTRACT** Inflammatory arthritis (IA) is a rheumatic disease with idiopathic aseptic inflammation of peripheral joints. As a non-radiation, high-resolution, low-cost and non-invasive examination method, high-frequency ultrasound has been widely used in the evaluation of IA in recent years. This paper reviews the high frequency ultrasound manifestations and scoring system of IA, such as synovitis, tenosynovitis, bone erosion, enthesitis and bursitis.

**KEY WORDS** Ultrasonography, high-frequency; Inflammatory arthropathy; Scoring system

炎性关节病(inflammatory arthropathy, IA)是指以外周关节特发性无菌性炎症为特征的风湿性疾病,其属于自身免疫性疾病,常累及全身多关节,且临床表现多样。长期反复发作的IA会对关节产生不可逆的损害,严重者可致残致畸。目前,国内外IA的发病率均呈快速升高趋势<sup>[1]</sup>,但尚无特异性方法可直接诊断IA并对其进行分型,多根据病史、临床表现及体格检查、实验室检查和影像学检查结果综合判断。IA的影像学检查手段包括X线平片、CT、MRI及超声等,X线平片和CT均可检出IA关节间隙变窄、骨侵蚀和骨赘等,但对滑膜炎、腱鞘炎、附着点炎等软组织病变不敏感<sup>[2]</sup>;MRI具有优异的软组织显像能力,能很好地显示滑膜炎、腱鞘炎、附着点炎和骨髓水肿等病变<sup>[3]</sup>,但该方法检查时间长、费用高,且不适用于体内有金属置入或幽闭症患者,临床应用有一定局限;高频超声具有无辐射、费用低、操作简便等优点<sup>[4]</sup>,可敏感地检出滑膜炎、腱鞘炎、骨侵蚀、附着点炎、滑囊炎等病变<sup>[5-6]</sup>,以及IA外周关节受累情况,并评估病情的严重程度,其在IA中的应用越来越受到临床关注与重视。本文就IA的高频超声表现及其评级标准进行综述。

### 一、滑膜炎的高频超声表现及评级标准

滑膜炎是指滑膜受各种刺激而发生的炎症改变,病理表现为滑膜增生、滑液分泌过多;临床表现主要为关节积液和/或滑膜增生。其中,关节积液的高频超声表现主要为关节内见无回声区,探头加压可压缩或移动,未探及血流信号;滑膜增生的高频超声表现主要为不可移位或难以压缩的异常低回声,当炎症活跃时其内可探及丰富血流信号。Szkudlarek等<sup>[7]</sup>研究提出了滑膜炎的灰阶超声和多普勒超声半定量评级标准,其中灰阶超声评级标准为:①0级,关节腔内未见滑膜增厚;②I级,关节腔内滑膜轻度增厚,其厚度不超过相邻骨骨顶点之间连线;③II级,关节腔内滑膜中度增厚,其厚度超过相邻骨骨顶点之间连线,但未向骨干延伸;④III级,关节腔内滑膜重度增厚,其厚度超过相邻骨骨顶点之间连线且向骨干延伸。滑膜炎多普勒超声评级标准为:①0级,滑膜内未探及血流信号;②I级,滑膜内可探及单一血流信号;③II级,滑膜内血流信号多于I级,但不超过滑膜面积的50%;④III级,滑膜内血流信号占滑膜面积的50%以上。但此评级方法对于骨顶点不明显的关节不适

用。此外,由于该评级标准包含了单纯关节积液,可能将易发生反应性关节积液的部位诊断为 IA,从而高估病情。风湿病临床试验结果评价中心 (Outcome Measures in Rheumatology Clinical Trials, OMERACT) 最新建议<sup>[8]</sup>认为单纯关节积液不能定义为滑膜炎,无需进行分级。今后需进一步验证此建议是否适用于其他类型 IA 外周关节滑膜炎。OMERACT 以掌指关节背侧正中长轴切面为参考提出了滑膜炎灰阶超声和多普勒超声半定量评级标准,其中灰阶超声评级标准为:① 0 级,无论有无关节积液,关节腔内未见低回声滑膜增厚,未探及血流信号;② I 级,无论有无关节积液,低回声滑膜最多达掌骨与指骨底骨皮质的连线(即关节线);③ II 级,无论有无关节积液,低回声滑膜超过关节线,但关节囊表面向下凸起或平坦;④ III 级,无论有无关节积液,低回声滑膜超过关节线,且关节囊表面向上膨出。滑膜炎多普勒超声评级标准为:① 0 级,滑膜内未探及血流信号;② I 级,滑膜内可探及 $\leq 3$  个点状血流信号或 1 个融合血流信号和 2 个点状血流信号或最多 2 个融合血流信号;③ II、III 级评级标准与 Szkudlarek 等<sup>[7]</sup>研究相似。OMERACT 建议滑膜炎的最终半定量评级以灰阶超声或多普勒超声评级标准中任一更高级别决定。同时,OMERACT 将此标准和建议推广至其他外周关节(如指间关节、膝关节等),因其排除了单纯关节积液,弥补了 Szkudlarek 等<sup>[7]</sup>评级方法的不足,但对于反复发作的一过性关节炎病变患者(如系统性红斑狼疮),可能低估病情。两种评级方法是否适用于各类型 IA 及外周关节尚需今后进一步研究。

## 二、腱鞘炎的高频超声表现及评级标准

腱鞘炎病因多样,最常见的为狭窄性腱鞘炎和 IA 所致腱鞘炎。IA 所致腱鞘炎的临床表现主要为腱鞘滑膜增生、腱鞘积液及腱鞘滑膜血供<sup>[9]</sup>。其中,腱鞘滑膜增生的高频超声表现主要为横纵切面肌腱滑膜鞘内可见低回声(以肌腱回声为参考),不可移位,可轻度压缩;腱鞘积液的高频超声表现主要为横纵切面均可见肌腱滑膜鞘内无回声或低回声(以肌腱回声为参考),可移位可压缩,局部存在或包绕肌腱;腱鞘滑膜血供的高频超声表现主要为低回声滑膜增生,且横纵切面均可见肌腱周围、腱鞘内存在血流信号(排除腱系膜或腱纽的滋养血管、周围组织进入滑膜鞘的血管),但腱鞘滑膜血供不包括肌腱内血流信号,如腱内腱滑膜血管生成(即侵袭性腱滑膜)、腱内供血血管扩张或肌腱修复血管充盈。

Naredo 等<sup>[10]</sup>研究提出了腱鞘炎灰阶超声和多普勒超声半定量评级标准,其中灰阶超声评级标准未明确定义具体表现,分为:① 0 级,正常;② I 级,轻度;③ II 级,中度;④ III 级,重度<sup>[11]</sup>。多普勒超声评级标准为:① 0 级,无血流信号;② I 级,横纵切面上增厚的腱鞘滑膜中仅 1 个区域可探及血流信号;③ II 级,横纵切面上增厚的腱鞘滑膜中多个区域可探及血流信号;④ III 级,横纵切面上增厚的腱鞘滑膜中大部分区域可探及血流信号;但上述评级标准均不包括正常的滋养血管。此外,当在 2 个互相垂直切面探及肌腱内血管扩张时,可将 I、II 级血流信号提高 1 级。由于腱鞘炎灰阶超声评级标准未明确定义

轻、中、重度具体表现,多普勒超声评级标准也未明确定义具体的滑膜区域,临床应用时必然存在较大的操作者间差异,且其是否适用于其他类型的 IA 外周关节腱鞘炎尚需今后进一步研究。

## 三、骨侵蚀的高频超声表现及评级标准

骨侵蚀多见于类风湿性关节炎和脊柱关节炎,早期诊断和干预有利于延缓或阻止关节毁损。OMERACT 定义骨侵蚀的高频超声表现为横纵切面上见骨皮质不光滑、连续性中断<sup>[12]</sup>,但未包括大小标准。文献<sup>[13]</sup>认为以此为标准诊断骨侵蚀可能存在低估病情,对于非典型表现患者应根据骨侵蚀的大小、形状、位置及周围软组织异常情况进行综合判断。声像图上骨侵蚀的形状可表现为线状、不规则形或“Ω”形,“Ω”形骨侵蚀超声表现为较小骨缺损,深面可见低回声,且可探及血流信号。骨侵蚀的位置可能提示相应的 IA,如第二和第五掌指关节、第五跖趾关节出现的骨侵蚀对类风湿性关节炎具有高度特异性和预测性<sup>[14]</sup>,软骨下骨皮质缺损高度提示骨侵蚀。掌握各关节的生理凹陷位置、滋养血管位置,熟悉各关节骨侵蚀的好发位点,如关节裸露区、掌指关节两侧,有助于骨侵蚀的准确判断<sup>[15]</sup>。此外,骨侵蚀还可伴周围软组织异常,如滑膜增生、骨赘、多普勒血流信号,非线性或多点血流信号无论其大小如何,均高度提示活动性骨侵蚀。

目前骨侵蚀的评级标准尚未统一,大部分评级标准均以骨皮质中断最大径为依据。在评估骨侵蚀大小时,需多切面评估并测量骨皮质中断最大径,以此对骨侵蚀进行半定量评级。Sommer 等<sup>[16]</sup>研究提出骨侵蚀 4 级半定量评级标准,具体为:① 0 级,无骨皮质中断;② I 级,骨皮质中断最大径 $< 2$  mm;③ II 级,骨皮质中断最大径 2~3 mm;④ III 级,骨皮质中断最大径 $> 3$  mm。Finzel 等<sup>[17]</sup>研究提出骨侵蚀 6 级半定量评级标准,具体为:① 0 级,无骨皮质中断;② I 级,骨皮质中断最大径 $< 1$  mm;③ II 级,骨皮质中断最大径 1~2 mm;④ III 级,骨皮质中断最大径 $> 2 \sim 3$  mm;⑤ IV 级,骨皮质中断最大径 $> 3$  mm;⑥ V 级,多处最大径 $> 3$  mm 的骨皮质中断。Szkudlarek 等<sup>[7]</sup>研究则依据骨侵蚀数量提出了评级标准,具体为:① 0 级,骨面规则,回声连续;② I 级,骨面不规则,回声连续性中断,仅在横纵切面其中 1 个形成骨缺损;③ II 级,横纵切面上均形成骨缺损;④ III 级,多个骨缺损导致骨组织破坏明显。该评级标准对 I 级骨侵蚀的定义与 OMERACT 有所不同,OMERACT 排除了 Szkudlarek 评级标准对 I 级骨侵蚀的定义,有文献<sup>[18]</sup>应用 CT 验证两种评级标准对骨侵蚀的诊断准确率,结果发现 Szkudlarek 评级标准中有 86% 的 I 级骨侵蚀经 CT 证实;OMERACT 评级标准中有 81% 的骨侵蚀经 CT 证实。今后需针对不同评级标准之间的差异进一步研究,以获得统一的骨侵蚀评级标准。

## 四、附着点炎的高频超声表现与评级标准

附着点炎是指肌腱、韧带或关节囊在骨附着处发生的炎症、纤维化甚至骨化。OMERACT 定义附着点炎为肌腱附着于骨皮质处 2 mm 范围内的低回声或增厚<sup>[19-20]</sup>。Balint 等<sup>[19]</sup>基于

OMERACT附着点炎共识<sup>[21]</sup>明确定义了附着点炎的高频超声表现:肌腱末端附着点处增厚,回声减低,肌腱内可伴线状或斑片状高回声钙化;肌腱附着处骨皮质可伴骨侵蚀或骨赘,肌腱内可探及血流信号,可伴滑囊炎。临床评估附着点炎时应在肌腱紧张时进行灰阶超声评估,以便更好地显示异常回声;在肌腱松弛时进行多普勒超声评估,以便更好地显示肌腱内血流信号<sup>[22-23]</sup>。OMERACT对附着点炎的诊断共识推动了其诊断程序的标准化,但对附着点炎的超声表现定义需进一步研究。

目前临床常用的附着点炎超声评级标准主要有格拉斯哥评级标准、马德里评级标准及达戈斯蒂诺评级标准。由 Balint 等<sup>[24]</sup>研究提出的格拉斯哥评级标准见表1,该标准纳入双下肢5个附着点,共18项,每项计1分,总分为36分。De Miguel等<sup>[25]</sup>研究提出关于附着点炎的马德里评级标准见表2,该标准除纳入双下肢5个附着点外,还增加了1个上肢附着点,对每个附着点的韧带/肌腱结构或厚度、骨侵蚀、钙化、能量多普勒信号,以及跟腱附着点及髌韧带远端附着点深面滑囊进行评级,直接赋予骨侵蚀和能量多普勒信号最大权重,对钙化进行细化评分,双侧总分为136分。马德里评级标准在格拉斯哥评级标准的基础上增加了上肢附着点,能够更加全面地评估疾病活动度,但其未进一步细化能量多普勒信号和骨侵蚀情况,可能高估疾病活动度。此外,马德里评级标准虽细分了钙化,但未给出各级之间的明确定义和界限,易受检查者主观因素影响。由 D'Agostino 等<sup>[26]</sup>提出的达戈斯蒂诺评级标准见表3,该评级标准根据不同超声表现将附着点炎分为5个等级,适用于任意附着点,且简便易行,但其更侧重于附着点炎新生血管,缺乏量化标准,不适宜多关节附着点的综合评估,难以反映患者整体疾病活动度。总之,上述3种附着点炎评级标准各有优劣,今后研究应扩大样本量并延伸至其他IA疾病,与各疾病活动度指标进行多维度评估,以探索一种简便可行的能反映疾病活动度的新评级标准。

### 五、滑囊炎的高频超声表现及评级标准

滑囊炎的高频超声表现主要为滑囊积液和滑囊内滑膜增

表1 格拉斯哥评级标准

评级部位	评级要求
股四头肌腱髌骨上极附着点	①股四头肌腱厚度 $\geq 6.1$ mm;②髌上囊滑囊炎;③髌骨上极侵蚀;④附着点处的异常骨质突起(区别于骨赘/骨刺)
髌韧带近端髌骨下极附着点	①髌韧带厚度 $\geq 4.0$ mm;②髌骨下极骨侵蚀;③髌骨下极附着点处的异常骨质突起
髌韧带远端胫骨结节附着点	①髌韧带厚度 $\geq 4.0$ mm;②髌下囊滑囊炎;③胫骨结节骨侵蚀;④髌骨结节附着点处的异常骨质突起
跟腱跟骨上极附着点	①跟腱厚度 $\geq 5.29$ mm;②跟骨后滑囊炎;③跟骨后极骨侵蚀;④跟骨下极附着点处的异常骨质突起
跖腱膜/足底筋膜跟骨下极附着点	①跖腱膜厚度 $\geq 4.4$ mm;②跟骨下极骨侵蚀;③跟骨后极附着点处的异常骨质突起

表2 马德里评级标准

评级部位	评级要求
跟骨下极跖腱膜附着点	①跖腱膜结构(正常0分,异常1分);②跖腱膜厚度 $> 4.4$ mm(否0分,是1分);③跟骨下极骨侵蚀(无0分,有3分);④跟骨下极附着点炎钙化(0-3分);⑤跖腱膜附着点能量多普勒信号(无0分,有3分)
跟骨上极跟腱附着点	①跟腱结构(正常0分,异常1分);②跟腱厚度 $> 5.29$ mm(否0分,是1分);③跟骨后滑囊炎(无0分,有1分);④跟骨后极骨侵蚀(无0分,有3分);⑤跟骨后极附着点钙化(0-3分);⑥跟骨后极附着点能量多普勒信号(无0分,有3分)
胫骨结节髌韧带远端附着点	①髌韧带结构(正常0分,异常1分);②髌韧带厚度 $> 4.0$ mm(否0分,是1分);③髌下囊滑囊炎(无0分,有1分);④胫骨结节骨侵蚀(无0分,有3分);⑤胫骨结节附着点钙化(0-3分);⑥胫骨结节附着点能量多普勒信号(无0分,有3分)
髌骨下极髌韧带附着点	①髌韧带结构(正常0分,异常1分);②髌韧带厚度 $> 4.0$ mm(否0分,是1分);③髌骨下极骨侵蚀(无0分,有3分);④髌骨下极附着点钙化(0-3分);⑤髌骨下极附着点能量多普勒信号(无0分,有3分)
髌骨上极股四头肌肌腱附着点	①股四头肌腱结构(正常0分,异常1分);②股四头肌肌腱厚度 $> 6.1$ mm(否0分,是1分);③髌骨上极骨侵蚀(无0分,有3分);④髌骨上极附着点钙化(0-3分);⑤髌骨上极附着点能量多普勒信号(无0分,有3分)
鹰嘴结节,肱三头肌肌腱附着点炎	①肱三头肌肌腱结构(正常0分,异常1分);②肱三头肌肌腱厚度 $> 4.3$ mm(否0分,是1分);③鹰嘴骨侵蚀(无0分,有3分);④鹰嘴附着点钙化(0-3分);⑤鹰嘴附着点能量多普勒信号(无0分,有3分)

表3 达戈斯蒂诺评级标准

评级	超声表现
1	二维超声示骨皮质连接处未见异常显示的新生血管/血管化
2a	骨皮质连接处见新生血管,二维超声表现为肿胀和/或回声减低
2b	二维超声表现同2a级,但无血管化
3a	二维超声表现同2a级,并见骨皮质侵蚀和/附着点炎钙化,伴周围滑囊炎
3b	二维超声表现同3a级,但无血管化

厚,滑膜内可伴血流信号。滑囊炎常继发于关节滑膜炎,如膝关节滑膜炎常伴腓肠肌-半膜肌滑囊炎,也可继发于附着点炎,如髌腱下端附着点炎可伴髌下深囊炎<sup>[27-28]</sup>。滑囊炎多作为滑膜炎或附着点炎的伴发病变,目前尚缺乏评估滑囊炎严重程度及炎症活跃程度的超声评级标准,有待今后进一步研究。

### 六、总结与展望

综上所述,高频超声可有效评估IA外周关节病变受累情况,其在IA外周关节病变的临床应用中具有费用低、无辐射、操作简便、可重复性等优势。关节滑膜炎、腱鞘炎、骨侵蚀、附着点炎及滑囊炎的超声定义与声像图特征已基本达成共识,临床能据此做出准确诊断。但目前各种病变仍缺乏统一而普适的评级标准,尚待今后深入研究。

## 参考文献

- [1] Safiri S, Kolahi AA, Cross M, et al. Global, regional and national burden of rheumatoid arthritis 1990–2017: a systematic analysis of the Global Burden of Disease study 2017[J]. *Rheumatology*, 2021, 60(2): 855–865.
- [2] Gessl I, Hana CA, Deimel T, et al. Tenderness and radiographic progression in rheumatoid arthritis and psoriatic arthritis[J]. *Ann Rheum Dis*, 2023, 82(3): 344–350.
- [3] Guo ZK, Li BY, Zhang YM, et al. Peripheral enthesitis assessed by whole-body MRI in axial spondyloarthritis: distribution and diagnostic value[J]. *Front Immunol*, 2022, 23(8): 976800.
- [4] Daoudi K, Kersten BE, Van den Ende CHM, et al. Photoacoustic and high-frequency ultrasound imaging of systemic sclerosis patients[J]. *Arthritis Res Ther*, 2021, 23(1): 22.
- [5] Nagy G, Roodenrijs NMT, Welsing PMJ, et al. EULAR points to consider for the management of difficult-to-treat rheumatoid arthritis[J]. *Ann Rheum Dis*, 2022, 81(1): 20–33.
- [6] Wang JK, Wang M, Qi QH, et al. High-frequency ultrasound in patients with seronegative rheumatoid arthritis[J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 21372.
- [7] Szkudlarek M, Court-Payen M, Jacobsen S, et al. Interobserver agreement in ultrasonography of the finger and toe joints in rheumatoid arthritis[J]. *Arthritis Rheum*, 2003, 48(4): 955–962.
- [8] Terslev L, Naredo E, Aegerter P, et al. Scoring ultrasound synovitis in rheumatoid arthritis: a EULAR-OMERACT ultrasound taskforce-Part 2: reliability and application to multiple joints of a standardised consensus-based scoring system[J]. *RMD Open*, 2017, 3(1): e000427.
- [9] Aslam F, England BR, Cannella A, et al. Ultrasound Doppler and tenosynovial fluid analysis in tenosynovitis[J]. *Ann Rheum Dis*, 2020, 79(7): 908–913.
- [10] Naredo E, D'Agostino MA, Wakefield RJ, et al. Reliability of a consensus-based ultrasound score for tenosynovitis in rheumatoid arthritis[J]. *Ann Rheum Dis*, 2013, 72(8): 1328–1334.
- [11] 邓雪蓉, 耿研, 季兰岚, 等. 标准化培训对提高超声评价滑膜炎和腱鞘炎分级评估的准确性的初步研究[J]. *中华风湿病学杂志*, 2017, 21(3): 178–180.
- [12] Wakefield RJ, Balint PV, Szkudlarek M, et al. Musculoskeletal ultrasound including definitions for ultrasonographic pathology[J]. *J Rheumatol*, 2005, 32(12): 2485–2487.
- [13] Szkudlarek M, Terslev L, Wakefield RJ, et al. Summary findings of a systematic literature review of the ultrasound assessment of bone erosions in rheumatoid arthritis[J]. *J Rheumatol*, 2016, 43(1): 12–21.
- [14] Zayat AS, Ellegaard K, Conaghan PG, et al. The specificity of ultrasound-detected bone erosions for rheumatoid arthritis[J]. *Ann Rheum Dis*, 2015, 74(5): 897–903.
- [15] 中华医学会骨科学分会关节外科学组, 中国医师协会骨科医生分会骨关节炎学组, 国家老年疾病临床医学研究中心(湘雅医
- 院), 等. 中国骨关节炎诊疗指南(2021年版)[J]. *中华骨科杂志*, 2021, 41(18): 1291–1314.
- [16] Sommier JP, Michel-Batot C, Sauliere N, et al. Structural lesions in RA: proposition for a new semiquantitative score (ScUSSE: scoring by ultrasound structural erosion)[J]. *Arthritis Rheum*, 2006, 54(9): s140.
- [17] Finzel S, Ohrndorf S, Englbrecht M, et al. A detailed comparative study of high-resolution ultrasound and micro-computed tomography for detection of arthritic bone erosions[J]. *Arthritis Rheum*, 2011, 63(5): 1231–1236.
- [18] Dohn UM, Terslev L, Szkudlarek M, et al. Detection, scoring and volume assessment of bone erosions by ultrasonography in rheumatoid arthritis: comparison with CT[J]. *Ann Rheum Dis*, 2013, 72(4): 530–534.
- [19] Balint PV, Terslev L, Aegerter P, et al. Reliability of a consensus-based ultrasound definition and scoring for enthesitis in spondyloarthritis and psoriatic arthritis: an OMERACT US initiative[J]. *Ann Rheum Dis*, 2018, 77(12): 1730–1735.
- [20] Filippucci E, Smerilli G, Di Matteo A, et al. Ultrasound definition of enthesitis in spondyloarthritis and psoriatic arthritis: arrival or starting point[J]. *Ann Rheum Dis*, 2021, 80(11): 1373–1375.
- [22] Gandjbakhch F, Terslev L, Joshua F, et al. Ultrasound in the evaluation of enthesitis: status and perspectives[J]. *Arthritis Res Ther*, 2011, 13(6): 188.
- [22] Collada JM, Macia-Villa C, Plasencia C, et al. Ultrasound Doppler enthesitis shows sensitivity to change after biological therapy in spondyloarthritis and psoriatic arthritis patients[J]. *Scand J Rheumatol*, 2022, 51(3): 196–204.
- [23] Eder L, Mathew AJ, Carron P et al. Management of enthesitis in patients with psoriatic arthritis: an updated literature review informing the 2021 GRAPPA treatment recommendations[J]. *J Rheumatol*, 2023, 50(2): 258–264.
- [24] Balint PV, Kane D, Wilson H, et al. Ultrasonography of enthesal insertions in the lower limb in spondyloarthropathy[J]. *Ann Rheum Dis*, 2002, 61(10): 905–910.
- [25] De Miguel E, Cobo T, Muñoz-Fernández S, et al. Validity of enthesal ultrasound assessment in spondyloarthropathy[J]. *Ann Rheum Dis*, 2009, 68(2): 169–174.
- [26] D'Agostino MA, Said-Nahal R, Hacquard-Bouder U, et al. Assessment of peripheral enthesitis in the spondyloarthropathies by ultrasonography combined with power Doppler: a cross-sectional study[J]. *Arthritis Rheum*, 2003, 48(2): 523–533.
- [27] 关景双, 王显芝, 褚建华. 超声诊断幼年特发性关节炎的价值[J]. *中国卫生标准管理*, 2020, 11(2): 110–112.
- [28] 林馥纯, 袁胜超, 林家东, 等. 高频彩超评估活动期强直性脊柱炎患者肌腱端病变的价值[J]. *临床医学研究与实践*, 2021, 6(33): 121–123.

(收稿日期: 2023-04-20)