

论 著

动态增强MRI和肌骨超声对类风湿关节炎活动性的诊断价值比较

海南省现代妇女儿童医院超声科
(海南 海口 570100)

刘元君*

【摘要】目的 研究动态增强磁共振成像(MRI)和肌骨超声(MSUS)对类风湿关节炎(RA)活动性的诊断价值。**方法** 选取2018年10月至2019年10月我院RA患者94例,根据2015年美国风湿病学会及欧洲抗风湿病联盟(ACR/EULAR)诊断标准分为活动组53例和稳定组41例,均完成DCE-MRI和MSUS检查并分别进行定量分析,然后作受试者工作特征(ROC)曲线,计算曲线下面积(AUC)分析并比较两种检查方法对RA活动性诊断价值。**结果** MRI对关节积液检出率低于超声,骨侵蚀检出率高于超声,差异有统计学意义($P<0.05$);DCE-MRI检查结果显示活动组EER和MER高于稳定组,TTP低于稳定组,差异有统计学意义($P<0.05$);MSUS检查显示活动组滑膜厚度和血流信号分级高于稳定组,滑膜动脉RI低于稳定组,差异有统计学意义($P<0.05$);ROC曲线分析显示EER、MER、TTP和联合诊断RA活动性的AUC分别为0.644、0.832、0.802和0.890,MSUS参数滑膜厚度、血流信号分级、滑膜动脉RI和联合诊断RA活动性的AUC分别为0.756、0.718、0.843和0.913,DCE-MRI和MSUS诊断灵敏度分别为73.58%和98.11%,特异度分别为80.24%和68.29%,两种检查方法比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** DCE-MRI和MSUS均可清晰显示RA患者手部关节病理特征并进行定量或半定量分析,对RA活动性诊断具有良好参考价值。

【关键词】 类风湿性关节炎; 活动性; 手部关节; 动态增强磁共振成像; 肌骨超声

【中图分类号】 R593.22; R445.2; R445.1

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.05.055

Comparison of Diagnostic Value of Dynamic Enhanced MRI and Musculoskeletal Ultrasound on Rheumatoid Arthritis Activity

LIU Yuan-jun*

Department of Ultrasound, Hainan Modern Women and Children's Hospital, Haikou 570100, Hainan Province, China

ABSTRACT

Objective To study the diagnostic value of dynamic enhanced magnetic resonance imaging (MRI) and musculoskeletal ultrasound (MSUS) on the activity of rheumatoid arthritis (RA). **Methods** From October 2018 to October 2019, 94 RA patients in our hospital were selected and divided into 53 cases in the active group and 41 cases in the stable group according to the diagnostic criteria of the American College of Rheumatology/European League Against Rheumatism (ACR/EULAR) in 2015. All the patients completed DCE-MRI examinations and MSUS examination and performed quantitative analysis, and the receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn, and the area under the curve (AUC) was calculated, and the diagnostic value of two examination methods on RA activity was analyzed and compared. **Results** The detection rate of joint effusion by MRI was lower than that by ultrasound while the detection rate of bone erosion was higher than that by ultrasound ($P<0.05$). DCE-MRI examination results showed that the EER and MER in active group were higher than those in stable group while the TTP was lower than that in the stable group ($P<0.05$). MSUS examination showed that the synovial thickness and blood flow signal grading in the active group were higher than those in stable group while the synovial artery RI was lower than that in the stable group ($P<0.05$). ROC curve analysis showed that the AUC values of EER, MER, TTP, and combined diagnosis of RA activity were 0.644, 0.832, 0.802, and 0.890, and the AUC values of MSUS parameters of synovial thickness, blood flow signal grading, synovial artery RI and combined diagnosis of RA activity were 0.756, 0.718, 0.843, and 0.913. The diagnostic sensitivities of DCE-MRI and MSUS were 73.58% and 98.11%, and the specificities were 80.24% and 68.29% respectively, and there was no statistically significant difference between the two examination methods ($P>0.05$). **Conclusion** Both DCE-MRI and MSUS can clearly show the pathological features of hand joints of RA patients and perform quantitative or semi-quantitative analysis, and they have a good reference value in the diagnosis of RA activity.

Keywords: Rheumatoid Arthritis; Activity; Hand Joints; Dynamic Enhanced Magnetic Resonance Imaging; Musculoskeletal Ultrasound

类风湿关节炎(rheumatoid arthritis, RA)是好发于45~55岁人群的自身免疫性疾病,患者主要表现为外周小关节软骨破坏和骨质增生,两侧常对称性发病,随着病程进展可导致关节肿胀、畸形和功能丧失,对患者身心健康和日常生活造成不利影响^[1]。既往RA诊断和活动性评估主要依据患者症状体征X线检查结果等资料进行综合判断,随着影像学技术发展和设备改进,磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)和超声(ultrasound, US)检查已逐渐表现出一定优势,其中MRI组织分辨率较高,且动态增强扫描(dynamic contrast enhanced, DCE)技术通过观察对比剂扩散情况可直观反映病灶部位血流动力学参数并对滑膜血管化程度和RA活动性进行定量分析,对RA诊断和治疗均具有重要参考价值^[2-3]。近年来在高频超声探头成像技术基础上发展形成的肌骨超声(musculoskeletal ultrasound, MSUS)在临床应用逐渐增多,对关节内软组织具有良好显示效果,能实时观察肌肉、肌腱和韧带等组织结构并提供滑膜内血流信息,被认为是诊断骨关节炎的首选影像学技术^[4]。本研究主要研究DCE-MRI和MSUS在RA活动性诊断中的应用价值,为临床合理选择检查方法提供参考依据。

【第一作者】刘元君,女,主治医师,主要研究方向:肌骨超声。E-mail: 525707608@qq.com

【通讯作者】刘元君

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2018年10月至2019年10月我院RA患者94例，根据2015年美国风湿病学会及欧洲抗风湿病联盟(ACR/EULAR)诊断标准^[5]分为活动组53例和稳定组41例，其中活动组男性9例，女性44例，年龄26~71岁，平均年龄(52.04±8.71)岁，病程为6个月~13年，平均病程(5.29±1.36)年；对照组男性10例，女性31例，年龄23~74岁，平均年龄(51.73±8.45)岁，病程为4个月~15年，平均病程(5.06±1.24)年；两组临床基本资料比较差异无统计学意义(P>0.05)。

纳入标准：符合RA相关诊断标准^[6]；年龄≥18岁；均完成DCE-MRI和MSUS检查且图像质量合格；患者及家属均知晓本研究内容并签署同意书。

排除标准：伴急性创伤或其它影响骨代谢的疾病；伴明显精神异常或认知障碍；伴风湿性疾病或其它自身免疫病；伴MRI检查禁忌症；伴手部关节手术创伤史或存在明显畸形。

1.2 方法

1.2.1 MRI检查 患者取俯卧位并将双手掌心向下固定于线圈正中，采用Philips Ingenia 3.0 T MRI扫描仪以及配套8通道体线圈对双手22个关节进行检查，首先采用快速自旋回波(TSE)序列完成冠状面T₁WI和T₂WI平扫，T₁WI参数设置为TR 500ms，TE 11ms，层厚3mm，层间距0.3mm，FOV 240mm×240mm，矩阵358×358；T₂WI为TR 3000ms，TE 30ms，层厚3mm，层间距0.3mm，FOV 240mm×240mm，矩阵240×240。完成后以2.5mL/s注射Gd-DTPA对比剂剂量0.1mL/kg并采用三维内插快速反转梯度回波序列(T₁-3D-VIBE)采集图像，参数设置为TR 5.58ms，TE 2.34ms，层厚2mm，

层间距0.2mm，FOV 120mm×120mm，矩阵192×192，激励次数1，共采集30个时相数据，每次10.8s，共计为324s，将扫描数据导入syngo工作站并采用Functool软件进行处理，获得动态增强图像后在强化明显的滑膜增厚部位选取3个感兴趣区域(ROI)进行分析，获取时间-信号曲线并计算早期强化率(EER)、最大强化率(MER)及达峰时间(TTP)等血流动力学参数并取平均值。

1.2.2 MSUS检查 患者取端坐位并将双手平放于检查床，采用Siemens ACUSON 700型彩超仪和7~18MHz线阵探头对双手22个关节进行掌侧和伸侧横纵面检查，观察滑膜炎、肌腱炎和骨侵蚀等异常表现，测量最厚部位滑膜厚度，同时采用半定量评分系统(SQSS)对滑膜血流信号进行分级^[7]，采用脉冲多普勒技术对彩色血流信号进行取样，测量收缩期峰值速度(V_{max})和舒张末期流速(V_{min})并计算滑膜动脉血流阻力指数(RI)，公式为RI=(V_{max}-V_{min})/V_{maxo}

1.3 统计学方法 数据分析采用SPSS 19.0软件，计数资料以率(%)表示，采用 χ^2 检验进行组间对比；符合正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示，两组比较采用独立样本t检验，作受试者工作特征(ROC)曲线并计算曲线下面积(AUC)分析DCE-MRI和MSUS各参数诊断效能，以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 MRI和超声对RA患者手部关节病理特征检出率比较 由表1可知，MRI对关节积液检出率低于超声，骨侵蚀检出率高于超声，差异有统计学意义(P<0.05)。

表1 MRI和超声对RA患者手部关节病理特征检出率比较[n(%)]					
检查方法	关节数	滑膜增生	肌腱/腱鞘炎	关节积液	骨侵蚀
MRI	2068	1692(81.82)	1237(59.82)	1073(51.89)	1742(83.27)
超声	2068	1704(82.40)	1261(60.98)	1145(55.37)	1639(79.74)
t		0.237	0.582	5.040	8.547
P		0.626	0.445	0.025	0.003

2.2 不同活动性RA患者DCE-MRI各参数比较 DCE-MRI检查显示(表2)，活动组EER和MER高于稳定组，TTP低于稳定组，差异有统计学意义(P<0.05)。

2.3 不同活动性RA患者MSUS各参数比较 MSUS检查显示(表3)，活动组滑膜厚度和血流信号分级高于稳定组，滑膜动脉RI低于稳定组，差异有统计学意义(P<0.05)。

表2 不同活动性RA患者DCE-MRI各参数比较($\bar{x} \pm s$)				
分组	例数	EER	MER	TTP(s)
活动组	53	1.02±0.29	1.63±0.48	3.05±0.91
稳定组	41	0.87±0.24	1.07±0.32	4.13±0.98
t		2.677	6.441	5.518
P		0.009	0.000	0.000

表3 不同活动性RA患者MSUS各参数比较($\bar{x} \pm s$)				
分组	例数	滑膜厚度(mm)	血流信号分级	滑膜动脉RI
活动组	53	4.61±1.05	2(1~3)	0.67±0.14
稳定组	41	3.98±0.87	1(0~2)	0.92±0.23
t/Z		3.104	3.879	6.511
P		0.003	0.000	0.000

2.4 DCE-MRI和MSUS对RA活动性诊断价值比较 ROC曲线分析显示(图1、表4)，DCE-MRI参数EER、MER、TTP和联合诊断RA活动性的AUC分别为0.644、0.832、0.802和0.890，MSUS参数滑膜厚度、血流信号分级、滑膜动脉RI和联合诊断RA活动性的AUC分别为0.756、0.718、0.843和0.913，

DCE-MRI和MSUS诊断灵敏度分别为73.58%和98.11%，特异度分别为80.24%和68.29%，两者比较差异无统计学意义(P>0.05)。

2.5 典型病例分析 典型病例影像分析结果见图2~3。

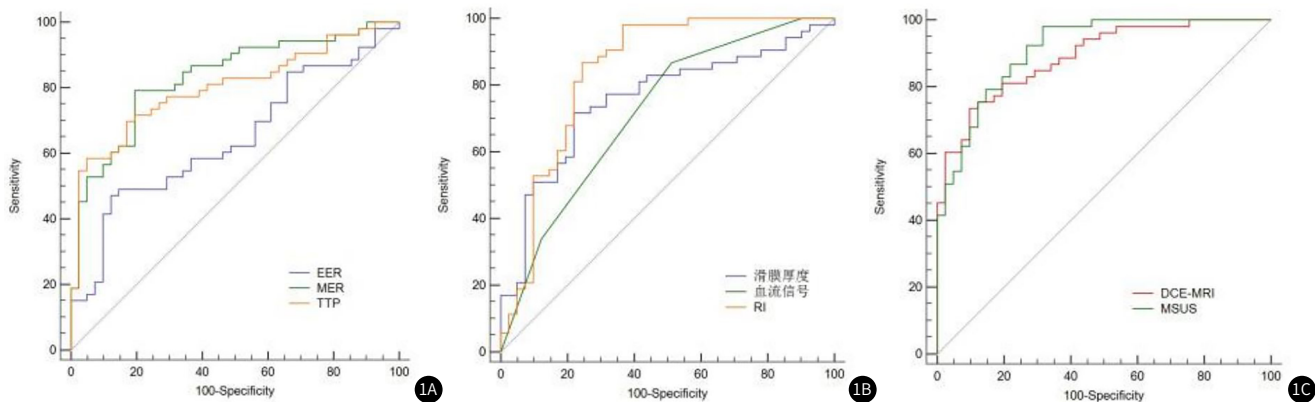


图1 DCE-MRI和MSUS各参数诊断RA活动性的ROC曲线

表4 DCE-MRI和MSUS对RA活动性诊断价值比较

检查方法	DCE参数	AUC	SE	95%CI	约登指数	灵敏度(%)	特异度(%)
DCE-MRI检查	EER	0.644	0.057	0.539~0.740	0.349	47.17	87.80
	MER	0.832	0.042	0.740~0.901	0.597	79.25	80.49
	TTP	0.802	0.046	0.707~0.877	0.536	58.49	95.12
	联合诊断	0.890	0.032	0.809~0.948	0.638	73.58	90.24
MSUS检查	滑膜厚度	0.756	0.051	0.657~0.839	0.498	71.70	78.05
	血流信号分级	0.718	0.049	0.616~0.806	0.356	86.79	48.78
	滑膜动脉RI	0.843	0.045	0.753~0.910	0.624	86.79	75.61
	联合诊断	0.913	0.029	0.836~0.961	0.664	98.11	68.29

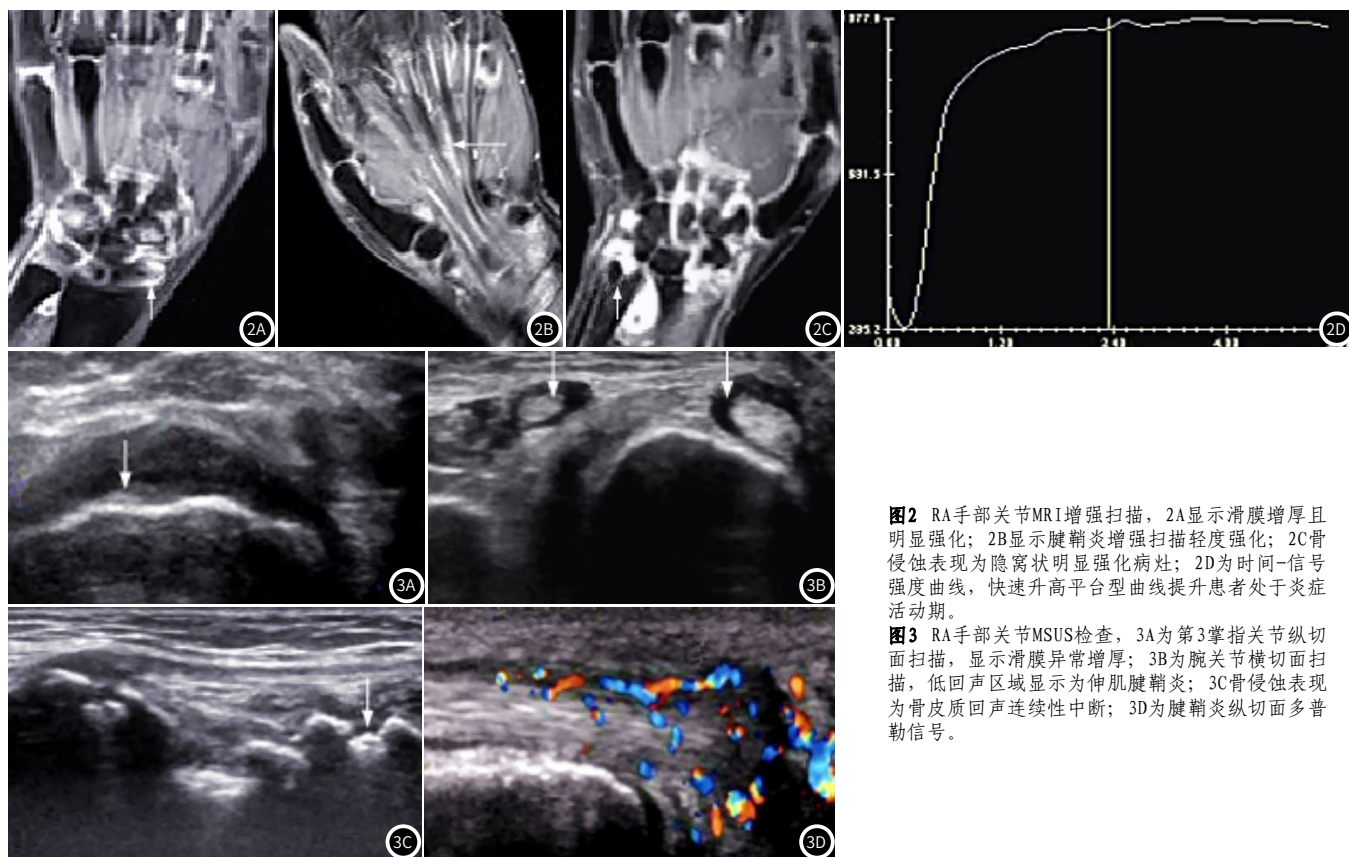


图2 RA手部关节MRI增强扫描, 2A显示滑膜增厚且明显强化; 2B显示腱鞘炎增强扫描轻度强化; 2C骨侵蚀表现为隐窝状明显强化病灶; 2D为时间-信号强度曲线, 快速升高平台型曲线提示患者处于炎症活动期。

图3 RA手部关节MSUS检查, 3A为第3掌指关节纵切面扫描, 显示滑膜异常增厚; 3B为腕关节横切面扫描, 低回声区域显示为伸肌腱鞘炎; 3C骨侵蚀表现为骨皮质回声连续性中断; 3D为腱鞘炎纵切面多普勒信号。

3 讨论

现阶段RA尚无特效根治方法, 及早和合理干预有利于控制炎症, 缓解病情并改善患者预后和生活质量, 文献报道随着病程延长, RA患者残疾发生率明显增加, 且发病第1年诱导缓

解是将来保持正常工作能力的重要前提, 因此早期准确诊断和评估病情具有重要临床意义^[8]。

近年来, CT、MRI和超声等影像学检查技术因安全无创、操作容易、价格低廉和可重复性良好等优势在RA诊断、治疗和预后中的应用增多, 可准确评估RA患者各关节病理改变^[9]。

本研究采用MRI和超声对RA患者手部关节病理特征进行检查,结果显示,滑膜增生检出率分别为81.82%和82.40%,肌腱/腱鞘炎为59.82%和60.98%,关节积液为51.89%和55.37%,骨侵蚀为83.27%和79.74%,可见MRI对骨质破坏检出率更高,但对软组织和积液显示效果不及超声,与杜引会等^[10]的报道结果一致,表明不同影像学检查方法用于RA诊断均存在一定优势和不足,相互印证和补充有利于提升诊断准确率。既往研究表明RA主要病理特征为炎症反应关节附近软组织改变,患者早期以滑膜增生和血管翳为主要表现,随病程进展可引起肌腱/腱鞘炎、关节腔积液和骨质破坏,从而导致关节肿胀和僵硬等症状并出现不同程度功能障碍,因此准确评估炎症反应活动性对提升RA疗效和改善预后极为重要^[11]。

随着设备改进MRI图像质量获得明显提升,分辨率、对比度及信噪比均有所改善,可更清晰准确地显示病灶形态特征,同时各种新序列的不断应用还可从代谢和功能水平进行定量分析,为评估病情进展和选择治疗方案提供详细参考依据,王唯伟等^[12]报道显示采用DCE-MRI对RA患者血流动力学指标进行定量分析有利于为疾病活动性和进展程度评估提供详细参考信息。本研究采用DCE-MRI对RA患者进行检查并根据时间-信号曲线采集EER、MER和TTP等定量指标,结果显示,活动组EER和MER明显高于稳定组,且TTP明显低于稳定组,表明活动期患者血供更为丰富,而稳定期患者因滑膜纤维成分增多,血管床容积减少且通透下降,因此动态增强曲线显示为缓慢上升型^[13]。本研究作ROC曲线分析EER、MER和TTP对RA活动性诊断价值显示AUC分别为0.644、0.832和0.802,各指标联合诊断AUC可达0.890,灵敏度和特异度分别为73.58%和90.24%,可见DCE-MRI检查和定量分析对RA活动性评估具有良好参考价值。

MSUS是利用高频探头对肌肉、韧带及周围神经等软组织结构进行动态观察的无创检查技术,不仅可清晰显示炎症、畸形或创伤等因素导致的形态改变,还可对局部微循环等病理生理特征进行定量分析^[14]。有研究表明灰阶超声用于活动性关节炎评估的灵敏度和特异度分别为79.5%和76.2%,且超声显示滑膜炎和腱鞘炎是预测骨侵蚀风险的独立危险因素^[15]。本研究采用MSUS对RA患者手部关节进行检查和定量分析,结果显示活动组滑膜厚度和血流信号分级明显高于稳定组,而滑膜动脉RI明显低于稳定组,与胡小丽等^[16]的研究结果大致相近,进一步分析各指标对RA活动性诊断价值显示其AUC分别为0.756、0.718、0.843和0.913,且联合诊断AUC达0.913,灵敏度和特异度分别为98.11%和68.29%,表现出较高准确性,且与DCE-MRI检查相比差异无统计学意义,表明两种检查方法对RA活动性诊断均具有良好参考价值,且由于MSUS对病变早期滑膜炎和增生显示效果良好,因此其诊断灵敏度相对更高,而DCE-MRI可对手部关节微循环水平进行定量分析,故在特异度方面存在一定优势,表明两种检查方法可相互补充,联合应用可能有利于提升诊断准确率。

综上所述,DCE-MRI和MSUS均可清晰显示RA患者手部关节病理特征并进行定量或半定量分析,对RA活动性诊断具有良好参考价值。

参考文献

- [1] Scherer H U, Huizinga T W J, Krönke G, et al. The B cell response to citrullinated antigens in the development of rheumatoid arthritis[J]. *Nat Rev Rheumatol*, 2018, 14 (3): 157-169.
- [2] Zhang H, Xu H, Chen S, et al. The application value of MRI in the diagnosis of subclinical inflammation in patients with rheumatoid arthritis in remission[J]. *J Orthop Surg Res*, 2018, 13 (1): 164.
- [3] 陈光耀, 胡琪, 徐愿, 等. 类风湿关节炎超声下亚临床滑膜炎的特征分析[J]. *中国全科医学*, 2019, 22 (6): 122-125.
- [4] Do Prado A D, Staub H L, Bisi M C, et al. Ultrasound and its clinical use in rheumatoid arthritis: where do we stand? [J]. *Adv Rheumatol*, 2018, 58 (1): 19.
- [5] 张倩茹, 王昱, 张卓莉. 2015 ACR/EULAR痛风分类标准与既往标准诊断价值的比较研究[J]. *北京大学学报: 医学版*, 2017, 6 (49): 979-984.
- [6] 徐丽玲, 苏茵. 2015年美国风湿病学会类风湿关节炎的治疗指南[J]. *中华风湿病学杂志*, 2016, 20 (1): 69-70.
- [7] 吴娇娇, 朱向明, 胡怡芳, 等. 7关节超声评分在中西医结合治疗类风湿关节炎疗效评估中的应用[J]. *中国介入影像与治疗学*, 2017, 14 (9): 556-560.
- [8] Yu C, Jin S, Wang Y, et al. Remission rate and predictors of remission in patients with rheumatoid arthritis under treat-to-target strategy in real-world studies: a systematic review and meta-analysis[J]. *Clin Rheumatol*, 2019, 38 (3): 727-738.
- [9] 宋岩奇, 赵文, 宋敏, 等. 类风湿病患者髌关节受累骨肌系统影像学表现与临床特点的相关性[J]. *中国医药导报*, 2018, 15 (4): 117-119, 125.
- [10] 杜引会, 赵丽娟, 宋佳, 等. 高频超声与MRI在类风湿关节炎腕关节病变诊断中的价值[J]. *中华实用诊断与治疗杂志*, 2018, 32 (9): 855-857.
- [11] Waterborg C E J, Koenders M I, van Lent P L E M, et al. Tyro3/Axl/Mertk-deficient mice develop bone marrow edema which is an early pathological marker in rheumatoid arthritis[J]. *PLoS One*, 2018, 13 (10): e0205902.
- [12] 王唯伟, 时克伟, 杨自力, 等. DCE-MRI与DWI对类风湿性关节炎活动性诊断价值的研究[J]. *医学影像学杂志*, 2017, 27 (9): 1785-1789.
- [13] 孙雁, 张炳, 季涛. 动态增强MRI对手部类风湿性关节炎活动性的诊断价值[J]. *中国临床医学影像杂志*, 2017, 28 (3): 208-211.
- [14] Filippou G, Sakellariou G, Scirè C A, et al. The predictive role of ultrasound-detected tenosynovitis and joint synovitis for flare in patients with rheumatoid arthritis in stable remission. Results of an Italian multicentre study of the Italian Society for Rheumatology Group for Ultrasound: the STARTER study[J]. *Ann Rheum Dis*, 2018, 77 (9): 1283-1289.
- [15] Takase-Minegishi K, Horita N, Kobayashi K, et al. Diagnostic test accuracy of ultrasound for synovitis in rheumatoid arthritis: systematic review and meta-analysis[J]. *Rheumatology (Oxford)*, 2018, 57 (1): 49-58.
- [16] 胡小丽, 谷颖, 蔡燕, 等. 肌骨超声评价类风湿性指关节炎的病理特征及炎性病变[J]. *中国组织工程研究*, 2019, 23 (20): 3182-3187.

(收稿日期: 2020-06-08)