

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2021.10.022

❖ 临床研究 ❖

动态增强 MRI 与肌骨超声在类风湿关节炎活动性的诊断价值

胡珺, 张平洋

(南京医科大学附属南京医院·南京市第一医院超声室, 江苏 南京 210006)

【摘要】目的:探讨动态增强磁共振成像(DCE-MRI)与肌骨超声在类风湿关节炎(RA)活动性的诊断价值。**方法:**选取115例RA患者为研究对象,根据RA的活动性(DAS28)分为缓解期组($n=42$)和活动期组($n=73$)。患者均行DCE-MRI和肌骨超声检查,比较两种方法对不同活动性RA患者的检测结果;分析DCE-MRI和肌骨超声检查指标对RA活动性的诊断价值及DCE-MRI和肌骨超声检测指标与RA活动性的相关性。**结果:**活动期组患者的滑膜厚度、关节积液和骨质坏死等评分及 $Slope_{max}$ 、 K^{trans} 和 ER_{max} 值均高于缓解期组($P<0.05$)。肌骨超声对骨质坏死的检出率高于DCE-MRI($P<0.05$)。滑膜厚度、 K^{trans} 值诊断RA活动性的AUC分别为0.814、0.828,DAS28与 K^{trans} 值呈正相关($P<0.05$)。**结论:**DCE-MRI和肌骨超声均可较好诊断RA活动性,其中肌骨超声对骨质坏死的检出率较好,而DCE-MRI检测指标与RA活动性有较高的相关性。

【关键词】类风湿关节炎;活动性;动态增强磁共振成像;肌骨超声;诊断价值

【中图分类号】R593.22 **【文献标志码】**A

Diagnostic value of dynamic contrast-enhanced MRI and musculoskeletal ultrasound in the activity of rheumatoid arthritis

HU Jun, ZHANG Ping-yang

(Ultrasound Room, Nanjing First Hospital, Nanjing Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Nanjing 210006, Jiangsu, China)

【Abstract】 Objective: To study the diagnostic value of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (DCE-MRI) and musculoskeletal ultrasound in the activity of rheumatoid arthritis (RA). **Methods:** A total of 115 RA patients were enrolled. According to the activity of RA (DAS28), they were divided into remission group and active group. All patients underwent DCE-MRI and muscle bone ultrasound, the detection results in patients with different RA activities by the two methods were compared. The diagnostic value of DCE-MRI and musculoskeletal ultrasound indexes for RA activity was analyzed. The correlation between DCE-MRI, musculoskeletal ultrasound indexes and RA activity was analyzed. **Results:** The scores of synovial thickness, joint effusion and osteonecrosis in RA patients during active group were significantly higher than those during remission group ($P<0.05$), $Slope_{max}$, K^{trans} and ER_{max} were significantly higher than those during remission group ($P<0.05$). The detection rate of osteonecrosis by musculoskeletal ultrasound was higher than that by DCE-MRI ($P<0.05$). AUC values of synovial thickness and K^{trans} in the diagnosis of RA activity were 0.814 and 0.828, respectively. DAS28 was positively correlated with K^{trans} ($P<0.05$). **Conclusion:** Both DCE-MRI and musculoskeletal ultrasound can better diagnose RA activity. The detection rate of osteonecrosis is better by musculoskeletal ultrasound, while DCE-MRI indexes are of great correlation with RA activity.

【Key words】 Rheumatoid arthritis; Activity; DCE-MRI; Musculoskeletal ultrasound; Diagnostic value

类风湿关节炎(rheumatoid arthritis, RA)是一种累及周围关节为主的全身多系统性自身免疫性疾病^[1],以手足小关节为主要发病部位,临床症状多为受累及关节肿胀、疼痛和病变持续性发展并迁延,目前尚无彻底治愈的手段^[2-3],一般以临床达标为主。而RA的活动情况则是临床疗效以及治疗终点评估的关键所在。较早的一项报道^[4]显示,早期

RA的血清学指标检查多呈阴性,与骨性关节炎的常规影像学检查有所类似,所以寻求准确、敏感的检查手段,是目前研究的热点^[5]。动态增强磁共振成像(dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging, DCE-MRI)能较好观察组织强化方式与程度,诊断的敏感度和特异性得到现代医学工作人员的公认;肌骨超声于近些年逐渐在RA的检测中扮演重

基金项目:江苏省南京市医学科技发展重点项目(ZKX17026)

作者简介:胡珺(1980-),女,副主任医师。E-mail:hujun123202105@163.com

通讯作者:张平洋。E-mail:szgs5566@163.com

要角色^[6-7],美国风湿病学会表明肌骨超声较常规检测更为敏感^[8],可适用于疾病的实时监测。本研究通过观察 DCE-MRI 与肌骨超声在 RA 活动性的诊断价值,以期为 RA 的临床评估提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2018 年 5 月至 2020 年 6 月南京医科大学附属南京医院收治的 115 例 RA 患者为研究对象,根据 RA 活动性(DAS28)分为缓解期组(DAS28 < 2.6, n = 42)和活动期组(DAS28 ≥ 2.6, n = 37)^[9]。缓解期组中,男性 15 例,女性 27 例;平均年龄(52.67 ± 12.31)岁;平均病程(5.07 ± 1.89)年。活动期组中,男性 34 例,女性 39 例;平均年龄(50.84 ± 11.66)岁;平均病程(4.82 ± 1.72)年。本研究经医院伦理委员会批准,两组患者一般资料比较,差异无统计学意义(P > 0.05)。纳入标准:(1)符合美国风湿病学会和欧洲抗风湿病联盟对 RA 的诊断标准^[10];(2)均在本院首次接受检查;(3)患者影像学检查资料完整。排除标准:(1)不符合 RA 诊断标准;(2)严重心、肺、肾等功能异常;(3)合并其他恶性肿瘤;(4)图像模糊不清,无法满足检查要求。

1.2 方法

1.2.1 DCE-MRI 检查及图像分析

使用飞利浦 3TMR 核磁共振扫描仪,检查开始前患者取俯卧位,双手举过头顶,平放于线圈中央,患者均行:(1)常规 MRI 平扫:矢状面、横轴面快速自旋回波(FSE) T₁WI、T₂WI 和 STIR 序列;(2)DCE-MRI 扫描:采用 3DT₁-FFE 序列,注射对比剂钆喷酸葡胺溶液 0.2 mmol/kg,用高压注射器经肘静脉注入,速率为 3 mL/s;TR6.7 ms,TE11.42 ms,TE22.70 ms,层厚 1.20 mm,间距 0.25 mm,FOV300 mm × 300 mm。由本院两名有 5 年以上影像诊断经验的放射科医师,在未知任何病理结果情况下,对图像进行审阅并分析:数据经传输至工作站后进行图像处理,观察滑膜厚度改变,并避开血管、脂肪、骨质等,选取手腕各关节滑膜病变最明显的 3 个部位,以桡动脉为输入动脉,勾画 ROI 区,圈定较大的 ROI;处理参数有容积转运常数(K^{trans})值,使用定量模型计算灌注定量参数,包括最大斜率 Slope_{max}、最大强化率 ER_{max}值,并求其平均值。

1.2.2 肌骨超声检查

采用飞利浦公司生产的 IE33 型彩色多普勒超声仪对患者手、腕各关节进行超声检查,探头频率 3 ~ 5 MHz 和 7.5 ~ 13 MHz,手掌伸直平放于检查台,对手指各关节行横、

纵切面扫描检查,观察并记录滑膜厚度、关节积液、骨质坏死等情况,根据 Sukudlarek 相关标准^[11],对各关节滑膜厚度、关节积液、骨质坏死等情况进行量化评分,分值 0 ~ 3 分,评分越高提示病情越严重。

1.3 观察指标

(1)不同活动期及不同检查方法患者关节滑膜厚度、关节积液及骨质坏死情况和 Slope_{max}、K^{trans} 及 ER_{max} 值;(2)滑膜厚度、K^{trans} 值对 RA 活动性的诊断效能;(3)滑膜厚度、K^{trans} 值与 RA 活动性的相关性。

1.4 统计学分析

采用 SPSS20.0 软件对数据进行分析与处理。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 *t* 检验;计数资料[n (%)]表示,采用 χ^2 检验;诊断效能采用受试者工作特征曲线(ROC 曲线)分析,曲线下面积(AUC) > 0.7 表示效能好;相关性采用 Spearman 法分析。P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同活动性 RA 患者肌骨超声检测结果比较

肌骨超声测量显示,活动期组患者滑膜厚度、关节积液和骨质坏死等评分均高于缓解期组(P < 0.05)。见表 1。

表 1 不同活动性 RA 患者肌骨超声检测结果比较($\bar{x} \pm s$,分)

组别	滑膜厚度	关节积液	骨质坏死
缓解期组(n=42)	0.85 ± 0.30	0.65 ± 0.13	1.28 ± 0.21
活动期组(n=73)	2.27 ± 0.42	1.33 ± 0.24	2.04 ± 0.37
<i>t</i> 值	19.252	16.965	12.214
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001

2.2 不同活动性 RA 患者 DCE-MRI 检测结果比较

活动期组患者 Slope_{max}、K^{trans} 和 ER_{max} 值均高于缓解期组(P < 0.05)。见表 2。

表 2 不同活动性 RA 患者 DCE-MRI 检测结果比较($\bar{x} \pm s$)

组别	Slope _{max} (mmol/min)	K ^{trans} 值(/min)	ER _{max} (%)
缓解期组(n=42)	3.03 ± 1.02	0.12 ± 0.06	92.90 ± 10.35
活动期(n=73)	3.84 ± 1.45	0.54 ± 0.17	130.24 ± 16.68
<i>t</i> 值	3.192	15.443	13.114
<i>P</i> 值	0.002	<0.001	<0.001

2.3 不同检测方法检测 RA 患者病变结果比较

肌骨超声和 DCE-MRI 对滑膜厚度增加、关节积液的检出率比较,差异无统计学意义(P > 0.05);肌骨超声对骨质坏死的检出率高于 DCE-MRI(P < 0.05)。见表 3。

表3 不同检测方法检测 RA 患者病变结果比较 [$n(\%)$]

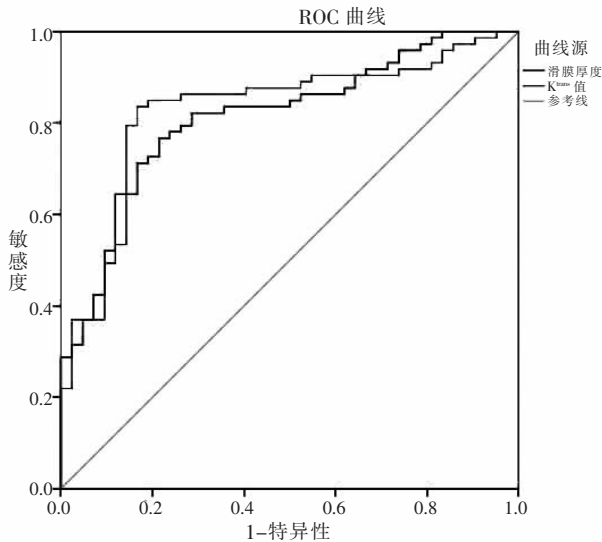
检测方法	滑膜厚度增加	关节积液	骨质坏死
肌骨超声	83 (72.17)	72 (62.61)	57 (49.57)
DCE-MRI	74 (64.35)	63 (54.78)	41 (35.65)
χ^2 值	1.626	1.453	4.552
P 值	0.202	0.228	0.033

2.4 滑膜厚度、 K^{trans} 值对 RA 活动性的诊断效能

ROC 曲线分析显示,滑膜厚度、 K^{trans} 值诊断 RA 活动性的 (AUC) 分别为 0.814、0.828,临界值分别为 1.75 分、0.23/min。见表 4、图 1。

表4 滑膜厚度、 K^{trans} 值对 RA 活动性的诊断效能

参数	AUC	临界值	灵敏度	特异度	95% CI
滑膜厚度(分)	0.814	1.75	78.57	76.71	0.731 ~ 0.881
K^{trans} 值(/min)	0.828	0.23	93.33	83.56	0.747 ~ 0.892

图1 滑膜厚度、 K^{trans} 值诊断 RA 患者活动性的 ROC 曲线

2.5 滑膜厚度、 K^{trans} 值与 RA 活动性的相关性

相关性分析显示,DAS28 评分与 K^{trans} 值呈正相关 ($P < 0.05$)。见表 5。

表5 滑膜厚度、 K^{trans} 值与 RA 活动性的相关性

数目	K^{trans} 值(/min)		滑膜厚度(分)	
	r 值	P 值	r 值	P 值
DAS28(分)	0.657	0.005	0.462	0.074

3 讨论

RA 是一种自身免疫性疾病,发病机制尚未完全清楚,多与遗传、感染和性激素等有关。临床病理特征表现为炎性细胞浸润、侵犯韧带、软骨和肌腱。

晚期 RA 可导致关节畸形,对患者生活质量造成严重影响。DAS28 评分是当前国内外一致采用的 RA 活动性评估指标^[12-13],准确度较高,但它仅可以评价 RA 的活动性,无法反映 RA 的病理进展程度。而 DCE-MRI 和肌骨超声对滑膜炎、骨质坏死、骨侵蚀等征象均有比较好的显示,进而有效判断 RA 的病理进展情况。近年来类似对 RA 活动性诊断价值的研究已有不少^[14-15],而对于二者应用于诊断 RA 活动性的报道尚未成熟。

RA 在疾病发生、发展过程出现活动期与稳定期,各时期的滑膜血管容积与通透性具有明显差异,处于活动期时,DCE-MRI 表现为快速强化,而稳定期则表现为中度延迟强化。肌骨超声以探出滑膜血流信号为阳性判断标准,对滑膜炎敏感度较高。本研究结果显示,两种检测手段在诊断滑膜厚度、关节积液上无明显差异 ($P > 0.05$),而在骨质坏死中,肌骨超声的检出率要高于 DCE-MRI ($P < 0.05$),提示肌骨超声对 RA 有更高的诊断价值。魏巍等^[16]也发现,未进行增强的 MRI 对滑膜炎等病变检出率为 60%,不甚理想,且 DCE-MRI 的临床费用较高,无法全面普及,而肌骨超声诊断 RA 具有较高的灵敏度和特异度。

肌骨超声价格低廉、操作简单、无创伤辐射,能较好地识别关节腔内的积液和滑膜增生。本研究结果显示,RA 活动期患者的滑膜厚度、关节积液、骨质坏死积分均高于缓解期 ($P < 0.05$),提示肌骨超声可有效诊断不同活动性 RA 患者,原因可能是肌骨超声通过高频超声探头获得较佳的分辨率,进而可清晰显示滑膜炎、血流灌注异常等情况,同时有报道指出骨质坏死的主要原因是滑膜增生后与炎症细胞、纤维组织形成的血管翳^[17],而肌骨超声能探出炎症活动期丰富的血管翳血流信号,从而反映出机体骨代谢状态,也可较好地诊断 RA 患者的骨质坏死情况,与陈美西等^[18]的观点一致。

K^{trans} 值代表对比剂由血管内到血管外的转移参数值,可反映出血管通透性的良好程度,ER_{max} 和 Slope_{max} 作为最大强化率和最大上升斜率,结合滑膜厚度可对 RA 的病理活动性有效评估。本研究中,DCE-MRI 检测结果显示,活动期患者 K^{trans} 、ER_{max} 和 Slope_{max} 值均高于缓解期 ($P < 0.05$),提示 DCE-MRI 能较好诊断 RA 活动性。也有研究^[19]认为,DCE-MRI 的 ER_{max} 和 Slope_{max} 等参数值虽可反映 RA 病理活动性,但属于半定量分析法,无法较好反映滑膜炎的活动性,评估 RA 活动性的价值也较为有限,而 K^{trans} 值属于定量分析指标,能较好评估病变区微循环的病理特性,有助于 RA 滑膜病理情况的诊断。

ROC 曲线分析显示,两种检测方法诊断 RA 活动性的 AUC 分别为 0.814、0.828,提示肌骨超声与 DCE-MRI 均有较好诊断 RA 活动性的价值,临床可应用于病理活动程度诊断,以期精准评估患者的病情,与胡小丽等^[20-21]的观点一致。本研究还发现, K^{trans} 值与 DAS28 评分呈正相关 ($P < 0.05$),而滑膜厚度与 DAS28 评分无相关性 ($P > 0.05$),与曾伟科等^[19]的研究结论一致。

综上所述,DCE-MRI 和肌骨超声均有较好诊断 RA 活动性的价值,其中肌骨超声的检出率更高,DCE-MRI 定量参数与 RA 活动度相关性更好,同时肌骨超声检测方便、费用低廉,重复性好,不失为一种较好诊断 RA 活动性的手段,有望在临床 RA 病理评估中普及开来。但同时应留意到本研究纳入样本数有限,并未对活动期的 RA 患者进行有效划分,尚存在一定不足,仍需扩大样本量对不同活动期患者进行分析并予以进一步证实。

参考文献

[1] 林增坤,温红. B-flow 及超声造影在类风湿关节炎手腕小关节滑膜血流显像中的应用[J]. 分子影像学杂志,2018,41(2): 142 - 146.

[2] Schett G, Tanaka Y, Isaacs JD. Why remission is not enough: underlying disease mechanisms in RA that prevent cure[J]. Nat Rev Rheumatol, 2020, 17(2): 135 - 144.

[3] Mankia K, Matteo AD, Emery P. Prevention and cure: The major unmet needs in the management of rheumatoid arthritis[J]. J Autoimmun, 2019, 110: 102399.

[4] 王宇,祁吉,雷新玮,等. 动态增强 MRI 对于鉴别血清学阴性的手早期类风湿关节炎和骨性关节炎的价值[J]. 中华放射学杂志,2010,44(7): 721 - 725.

[5] Huang S, Doyle TJ, Hammer MM, et al. Rheumatoid arthritis-related lung disease detected on clinical chest computed tomography imaging: Prevalence, risk factors, and impact on mortality[J]. Semin Arthritis Rheu, 2020, 50(6): 1216 - 1225.

[6] Safar AH, Zaki MG, Al-Zifzaf DS, et al. Value of musculoskeletal ultrasound in assessment of rheumatoid hand function[J]. Egypt J Radiol Nuclear Med, 2020, 51(1): 207.

[7] Sapundzhieva T, Karalilova R, Batalov A, et al. Musculoskeletal ultrasound for predicting remission in patients with rheumatoid arthritis: results from a 1-year prospective study[J]. Rheumatol Int,

2018, 38(10): 1891 - 1899.

[8] 吴花香. 美国风湿病学会痛风治疗指南解读[J]. 浙江医学, 2014, 36(2): 92 - 93.

[9] Riel PLCM, Renskers L. The Disease Activity Score (DAS) and the Disease Activity Score using 28 joint counts (DAS28) in the management of rheumatoid arthritis[J]. Clin Exp Rheumatol, 2016, 34(5): S40 - S44.

[10] Jain M, Samuels J. Musculoskeletal ultrasound in the diagnosis of rheumatic disease[J]. Bull NYU Hosp Jt Dis, 2010, 68(3): 183 - 190.

[11] Døhn 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.

[12] 许俊,付晓雅,杨玲,等. 28 关节多普勒超声评分对类风湿关节炎的影响[J]. 中国医药导报, 2019, 16(13): 83 - 87.

[13] Takashi S, Kaneko Y, Takeuchi T. CDAI and DAS28 in the management of rheumatoid arthritis in clinical practice[J]. Ann Rheum Dis, 2020, 79(5): 1 - 3.

[14] Yun H, Nowell WB, Curtis D, et al. Assessing rheumatoid arthritis disease activity with patient-reported outcomes measurement information system measures using digital technology[J]. Arthritis Care Res, 2020, 72(4): 553 - 560.

[15] 丁红梅,刘建华,郑芳,等. 钙网织蛋白在类风湿关节炎早期诊断及活动度评估中的作用[J]. 中国现代医学杂志, 2017, 27(26): 52 - 55.

[16] 魏巍,曹博,朱盈俊,等. 肌肉骨骼超声在血清阴性类风湿关节炎应用中的诊断价值[J]. 现代实用医学, 2016, 28(6): 817 - 819.

[17] 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.

[18] 陈美西,刘秉彦,林坚平,等. 类风湿关节炎患者肌骨超声半定量分级与疾病活动度及骨代谢平衡的关系[J]. 山东医药, 2017, 57(32): 68 - 70.

[19] 曾伟科,莫颖倩,张翔,等. 动态增强 MRI 定量评价类风湿性关节炎腕关节炎症活动度的价值[J]. 磁共振成像, 2015, 6(6): 455 - 461.

[20] 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.

[21] Waterton JC, Ho M, Nordenmark LH, et al. Repeatability and response to therapy of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging biomarkers in rheumatoid arthritis in a large multi-centre trial setting[J]. Eur Radiol, 2017, 27(9): 3662 - 3668.

(收稿日期:2021-05-19

修回日期:2021-07-08)