

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2024.23.048

# 实时剪切波弹性成像技术在不同时期类风湿性关节炎滑膜炎 诊断价值分析\*

张芹 许华宁<sup>△</sup> 高慧 何玉冰 陆倩

(南京中医药大学附属医院超声医学科 江苏南京 210029)

**摘要 目的:**探讨实时剪切波弹性成像技术在不同时期类风湿性关节炎滑膜炎诊断价值。**方法:**回顾性选择类风湿性关节炎伴膝关节滑膜炎患者 60 例,依据 DAS28 分组将 60 例患者分为急性期( $\geq 2.6$  分)、缓解期( $< 2.6$  分),分析相关指标。**结果:**急性期类风湿性关节炎滑膜炎患者平均弹性模量值、平均速度值较缓解期患者低,滑膜厚度较缓解期患者高, $P < 0.05$ 。Spearman 相关分析显示,平均弹性模量值、平均速度值及滑膜厚度与类风湿性关节炎滑膜炎患者 DAS28 评分均有相关性( $P < 0.05$ )。平均弹性模量值、平均速度值及滑膜厚度对类风湿性关节炎滑膜炎急性期、缓解期的诊断 AUC 比较有差异, $P$  均  $< 0.05$ 。**结论:**实时剪切波弹性成像技术可用于类风湿性关节炎滑膜炎急性期、缓解期的鉴别诊断,且与 DAS28 评分具有较高的相关性。

**关键词:**实时剪切波弹性成像技术;类风湿性关节炎滑膜炎;不同分期;DAS28;鉴别诊断

中图分类号:R593.22;R445 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2024)23-4571-03

## Diagnostic Value of Real-time Shear Wave Elastography in Rheumatoid Arthritis Synovitis at Different Periods\*

ZHANG Qin, XU Hua-ning<sup>△</sup>, GAO Hui, HE Yu-bing, LU Qian

(Department of Ultrasound Medicine, Affiliated Hospital of Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing, Jiangsu, 210029, China)

**ABSTRACT Objective:** To investigate the diagnostic value of real-time shear wave elastography in rheumatoid arthritis synovitis at different periods. **Methods:** 60 patients with rheumatoid arthritis with knee synovitis were retrospectively selected, and 60 patients were classified as acute phase ( $\geq 2.6$  points) and remission phase ( $< 2.6$  points) according to DAS 28 group, and relevant indicators were analyzed. **Results:** The mean elastic modulus and mean velocity values were lower in patients with acute rheumatoid arthritis synovitis and higher synovial thickness than those in remission,  $P < 0.05$ . Spearman Correlation analysis showed that the mean elastic modulus, mean velocity and synovial thickness were associated with DAS 28 score in patients with rheumatoid joint synovitis ( $P < 0.05$ ). The mean elastic modulus, mean velocity and synovial thickness were different in the diagnostic AUC in the acute and remission periods of RA synovitis, with  $P < 0.05$ . **Conclusions:** Real-time shear wave elastography can be used in the differential diagnosis of rheumatoid arthritis synovitis in acute stage and remission stage, and which has a high correlation with DAS28 score.

**Key words:** Real-time shear wave elastic imaging technology; Rheumatoid arthritis synovitis; Different stages; DAS28; Differential diagnosis

**Chinese Library Classification(CLC):** R593.22; R445 **Document code:** A

**Article ID:** 1673-6273(2024)23-4571-03

### 前言

类风湿性关节炎是自身免疫性疾病,临床表现在手、足等多关节炎,缓解期患者可通过影像学检查或滑膜病理学检查发现炎症存在<sup>[1]</sup>。对于类风湿性关节炎诊断,临床中多采用 28 个关节病活动度(DAS28)评分,其可确定疾病分期,DAS28 $\leq 2.6$  为疾病处于缓解期,但该方法繁琐,会受到主观因素的影响,疾病诊断灵敏度不足<sup>[2]</sup>。剪切波弹性成像具有重复性高、稳定性好、便于操作优点,目前其已用于肿块良恶性鉴别诊断,评估肝纤维化、肾纤维化、涎腺功能等,而对不同时期类风湿性关节炎滑膜炎的诊断研究较少<sup>[3]</sup>,因此本研究分析了实时剪切波

弹性成像技术的诊断价值,以为不同时期类风湿性关节炎滑膜炎患者选择合适的诊断方法提供依据。

### 1 资料方法

#### 1.1 病例资料

回顾性选择类风湿性关节炎伴滑膜炎患者 60 例。纳入标准:符合类风湿性关节炎诊断标准<sup>[4]</sup>,年龄  $> 18$  岁,年龄分布在 19~79 岁。排除标准:患有严重肝、肾、功能不全者;近期有手术患者或严重关节外伤者;合并先天性关节发育异常者;随访过程中失访者等。

60 例患者依据 DAS28 分组分为:急性期( $\geq 2.6$  分)、缓解

\* 基金项目:江苏省中医药科技发展计划项目(MS2022021);江苏省中医院科技项目(Y21004)

作者简介:张芹(1984-),女,硕士研究生,主治医师,研究方向:肌骨超声诊疗,E-mail: zq202401@163.com

<sup>△</sup> 通讯作者:许华宁(1980-),男,硕士研究生,副主任医师,研究方向:肌骨超声介入治疗,E-mail: zq31025044@163.com

(收稿日期:2024-05-10 接受日期:2024-06-15)

期(<2.6分)<sup>[5]</sup>。急性期与缓解期患者的性别、年龄等对比无统计学意义,  $P>0.05$ 。

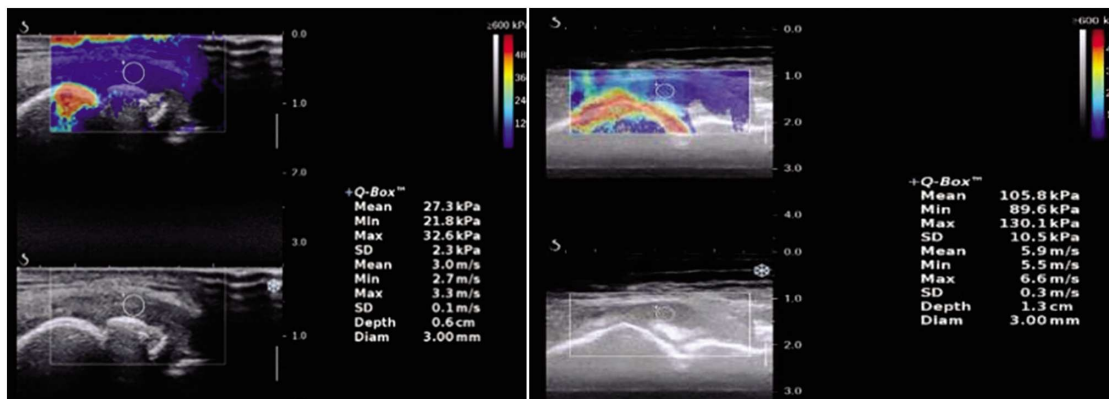


Fig.1 Real-time shear wave elastography map

### 1.2 方法

60例患者均行实时剪切波弹性成像技术超声检查。使用彩色多普勒超声诊断仪(法国声科 Aixplorer 型),探头为 L4-15 线性探头,频率 Wi 为 4~15MHz,同时配备实时剪切波弹性成像功能,范围为 0~180 kPa。取仰卧位,先行常规二维超声扫查膝关节,将滑膜增生最严重关节面滑膜厚度为最终结果,记录滑膜厚度。之后切换实时剪切波弹性成像模式,轻放探头至皮肤上,不施加压力,嘱患者屏气,之后行纵向检查,启动定量分析系统,将滑膜增生最严重,同时易于测量区域作为感兴趣区,静置探头 3~5 s,得到稳定弹性成像彩色图后,冻结图像,测量平均弹性模量值、平均速度,重复 3 次,取均值。

### 1.3 观察指标

典型急性期、缓解类风湿性关节炎滑膜炎患者的实时剪切波弹性成像图;对比急平均弹性模量值、平均速度及滑膜厚度;分析平均弹性模量值、平均速度值及滑膜厚度与类风湿性关节

滑膜炎患者 DAS28 评分的相关性;使用 ROC 曲线分析平均弹性模量值、平均速度值及滑膜厚度对不同分期类风湿性关节炎的诊断效能。

### 1.4 统计学方法

SPSS26.0 软件,计数资料频数表示,卡方检验分析,计量资料  $\bar{x}\pm s$  表示,t 检验分析,Spearman 检验分析相关性,ROC 曲线分析诊断效能,  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 典型急性期、缓解类风湿性关节炎滑膜炎患者的实时剪切波弹性成像图

急性期类风湿性关节炎滑膜炎患者的弹性硬度 Mean23.7 kPa, 速度 Mean3.0 m/s。缓解期患者的弹性硬度 Mean105.8 kPa,速度 Mean5.9 m/s,蓝色区域为滑膜组织,相邻骨骼为红色。

表 1 不同 DAS28 分组患者的性别、年龄对比

Table 1 The comparison of gender and age of patients in different DAS28 groups

Groups	n	Average Young's modulus(kPa)	Average velocity(m/s)	Synovial thickness(mm, $\bar{x}\pm s$ )
Acute stage	41	35.50±16.69	3.29±0.77	5.50±1.99
Paracme	19	71.57±26.73	4.71±0.93	4.47±1.48
<i>t</i>		6.613	7.161	2.474
<i>P</i>		0.000	0.000	0.015

### 2.2 对比急性期、缓解类风湿性关节炎滑膜炎患者实时剪切波弹性成像参数

急性期类风湿性关节炎滑膜炎患者的平均弹性模量值、平均速度值明显较缓解期患者低,滑膜厚度明显较缓解期患者高,  $P<0.05$ 。

### 2.3 相关性分析

Spearman 相关分析显示,平均弹性模量值、平均速度值及滑膜厚度与类风湿性关节炎滑膜炎患者 DAS28 评分均有相关性 ( $r=-0.614$ 、 $-0.612$ 、 $0.236$ ,  $P$  均  $<0.05$ ),平均弹性模量值、平均速度值与 DAS28 评分相关性更高。

### 2.4 ROC 曲线分析诊断效能

ROC 曲线结果表明,平均弹性模量值、平均速度值及滑膜厚度对类风湿性关节炎滑膜炎急性期、缓解期的诊断 AUC 分别为 0.888、0.886、0.649,  $P$  均  $<0.05$ 。

## 3 讨论

近年来,超声诊断技术的不断革新,滑膜肌骨超声已成为类风湿性关节炎早期诊断、治疗监测的重要方法。实时超声剪切波弹性成像已逐渐应用于评估肌骨超声功能和结构<sup>[6]</sup>。尤其在肝脏、甲状腺、乳腺良恶性诊断中有重要意义<sup>[7,8]</sup>。本研究回顾性分析了 60 例类风湿性关节炎伴滑膜炎患者的实时剪切波弹性成像技术指标,并分析其与 DAS28 评分的相关性,以为

表 2 实时剪切波弹性成像参数( $\bar{x}\pm s$ )

Table 2 Real-time shear wave elastic imaging parameters( $\bar{x}\pm s$ )

Groups	n	Average Young's modulus(kPa)	Average velocity(m/s)	Synovial thickness(mm, $\bar{x}\pm s$ )
Acute stage	41	35.50±16.69	3.29±0.77	5.50±1.99
Paracme	19	71.57±26.73	4.71±0.93	4.47±1.48
<i>t</i>		6.613	7.161	2.474
<i>P</i>		0.000	0.000	0.015

表 3 诊断效能

Table 3 Diagnostic efficacy

Indexes	AUC	Optimal sensitivity threshold	Sensitivity	Specificity	<i>P</i>
Average elastic modulus	0.888	43.30 kPa	89.29%	78.79%	0.000
Average velocity	0.886	3.75 m/s	89.29%	80.30%	0.000
Synovial thickness	0.649	4.95 mm	71.43%	62.12%	0.010

探讨实时剪切波弹性成像技术对不同分期类风湿性关节炎伴滑膜炎的诊断价值提供依据。

本文结果表明,急性期类风湿性关节炎滑膜炎患者的平均弹性模量值、平均速度值明显较缓解期患者低,滑膜厚度明显较缓解期患者高,表明类风湿性关节炎伴滑膜炎急性期与缓解期患者的实时剪切波弹性成像技术指标存在差异,主要是由于实时剪切波弹性成像技术通过探头发射声辐射脉冲,得到剪切波传播速度,获得定量弹性模量值,在限度内,弹性模量值越大,组织硬度越高<sup>[9,10]</sup>,而类风湿性关节会侵及全身不同关节滑膜,病情活动病理基础为滑膜衬里层增生、衬里下层大量的炎症细胞浸润,形成新生血管,增厚滑膜,形成血管翳的典型病变,降低生物组织硬度,并进一步降低弹性值<sup>[11,12]</sup>,因此通过分析风湿性关节炎滑膜炎患者的弹性模量值,可用于类风湿性关节炎滑膜炎急性期与缓解期的鉴别诊断。Spearman 相关分析显示,平均弹性模量值、平均速度值及滑膜厚度与类风湿性关节炎滑膜炎患者 DAS28 评分均有相关性。表明实时剪切波弹性成像技术各指标与类风湿性关节炎患者的常用 DAS28 评分具有一定的相关性,目前 DAS28 评分是公认的判定类风湿性关节炎患者病情较准确的一个综合指标,可帮助医师更好判断类风湿性关节炎患者的疾病病情<sup>[13,14]</sup>,而实时剪切波弹性成像技术与其相关性较好,因此推测临床中可应用实时剪切波弹性成像技术检查联合 DAS28 评分诊断类风湿性关节炎滑膜炎不同分期。ROC 曲线结果表明,平均弹性模量值、平均速度值及滑膜厚度对类风湿性关节炎滑膜炎急性期、缓解期的诊断 AUC 分别为 0.888、0.886、0.649,表明实时剪切波弹性成像技术对类风湿性关节炎滑膜炎不同分期的诊断效能均较高,三者的灵敏度、特异度均超过 60%,平均弹性模量值 <43.30 kPa、平均速度值 <3.75 m/s、滑膜厚度 >4.95 mm 时,可作为类风湿性关节炎滑膜炎急性期的诊断标准。

总之,对类风湿性关节炎滑膜炎急性期、缓解期可应用实时剪切波弹性成像技术进行诊断,且与 DAS28 评分具有较高的相关性。

参考文献(References)

[1] Cao Y, Yang Y, Hu Q, et al. Identification of potential drug targets for

rheumatoid arthritis from genetic insights: a Mendelian randomization study[J]. J Transl Med, 2023, 21(1): 616.

[2] Tuttle J, Drescher E, Simón-Campos JA, et al. A Phase 2 Trial of Peresolimab for Adults with Rheumatoid Arthritis [J]. N Engl J Med, 2023, 388(20): 1853-1862.

[3] Chandel K, Prakash M, Sinha A, et al. Role of Shear Wave Elastography of Synovium to Differentiate Rheumatoid and Tubercular Arthritis[J]. J Med Ultrasound, 2021, 30(1): 30-35.

[4] Wroński J, Palej K, Stańczyk S, et al. Do Not Leave Your Patients in the Dark-Using American College of Rheumatology and European Alliance of Associations for Rheumatology Recommendations for Vaccination in Polish Adult Patients with Autoimmune Inflammatory Rheumatic Diseases[J]. Vaccines (Basel), 2023, 11(12): 1854.

[5] Kou H, Huang L, Jin M, et al. Effect of curcumin on rheumatoid arthritis: a systematic review and meta-analysis [J]. Front Immunol, 2023, 14: 1121655.

[6] Feuchtenberger M, Kraus L, Nigg A, et al. Methotrexate does not increase the risk of liver fibrosis in patients with rheumatoid arthritis: assessment by ultrasound elastography (ARFI-MetRA study) [J]. Rheumatol Int, 2021, 41(6): 1079-1087.

[7] Izak Ghasemian S, Reuter F, Fan Y, et al. Shear wave generation from non-spherical bubble collapse in a tissue phantom [J]. Soft Matter, 2023, 19(48): 9405-9412.

[8] Yang H, Li H, Liao J, et al. Compression Elastography and Shear Wave Ultrasound Elastography for Measurement of Brain Elasticity in Full-Term and Premature Neonates: A Prospective Study [J]. J Ultrasound Med, 2023, 42(1): 221-231.

[9] Gachon B, Clergue O, Fritel X, et al. In vivo assessment of the elastic properties of the external anal sphincter in term pregnant women using shear wave elastography [J]. Int Urogynecol J, 2023, 34 (8): 1705-1713.

[10] Cheng PC, Lo WC, Chang CM, et al. Comparisons among the Ultrasonography Prediction Model, Real-Time and Shear Wave Elastography in the Evaluation of Major Salivary Gland Tumors[J]. Diagnostics (Basel), 2022, 12(10): 2488.

- vitrectomy[J]. PLoS One, 2021, 16(3): e0248235.
- [6] 中华医学会眼科学会眼底病学组.我国糖尿病视网膜病变临床诊疗指南(2014年)[J]. 中华眼科杂志, 2014, 50(11): 851-865.
- [7] 李平余. 青光眼防治[M]. 金盾出版社, 2015: 316-323.
- [8] Kumar K, Baliga G, Babu N, et al. Clinical features and surgical outcomes of complications of proliferative diabetic retinopathy in young adults with type 1 diabetes mellitus versus type 2 diabetes mellitus - A comparative observational study[J]. Indian J Ophthalmol, 2021, 69(11): 3289-3295.
- [9] 张劲, 明媚. 增生性糖尿病视网膜病变患者玻璃体、房水和血浆中 VEGF 表达与 IL-6, IL-8 和 TNF- $\alpha$  水平的相关性研究 [J]. 现代检验医学杂志, 2021, 36(4): 55-59.
- [10] 范小娥, 柯屹峰, 任新军, 等. 增生型糖尿病视网膜病变微创玻璃体切割术后新生血管性青光眼的危险因素分析[J]. 中华眼底病杂志, 2021, 37(1): 15-20.
- [11] Kubo Y, Ishikawa K, Mori K, et al. Periostin and tenascin-C interaction promotes angiogenesis in ischemic proliferative retinopathy[J]. Sci Rep, 2020, 10(1): 9299.
- [12] Mitamura Y, Takeuchi S, Ohtsuka K, et al. Tenascin-C Levels in the Vitreous of Patients with Proliferative Vitreoretinopathy [J]. Ophthalmologica, 2019, 217(6): 422-425.
- [13] 曾春梅, 邓斌, 白莹, 等. 房水 Sema3A、Klotho、SDF-1 与增生型糖尿病视网膜病变患者术后新生血管性青光眼的关系研究[J]. 现代生物医学进展, 2024, 24(12): 2356-2360.
- [14] Yang Y, Li C, Wang R, et al. Roles of Sema3A and VEGF165 in cortical neurons and vascular endothelial cells during oxygen glucose deprivation stimulation[J]. Cellular and molecular biology (Noisy-le-Grand, France), 2019, 65(4): 63-68.
- [15] 范志华, 高雪霞, 孔晓路, 等. 玻璃体切除术联合抗 VEGF 药物及视网膜光凝治疗增生型糖尿病视网膜病变的远期效果研究[J]. 中华眼外伤职业眼病杂志, 2024, 46(1): 63-67.

---

(上接第 4573 页)

- [11] Povoleri GAM, Durham LE, Gray EH, et al. Psoriatic and rheumatoid arthritis joints differ in the composition of CD8<sup>+</sup> tissue-resident memory T cell subsets[J]. Cell Rep, 2023, 42(5): 112514.
- [12] Walrabenstein W, Wagenaar CA, van der Leeden M, et al. A multidisciplinary lifestyle program for rheumatoid arthritis: the 'Plants for Joints' randomized controlled trial [J]. Rheumatology (Oxford), 2023, 62(8): 2683-2691.
- [13] Raine C, Ciurtin C, Jury EC, et al. DAS28 (3)CRP is a reliable measure of disease activity in pregnant women with rheumatoid arthritis[J]. Clin Exp Rheumatol, 2023, 41(11): 2224-2229.
- [14] Dupont A, Constantin A, Soubrier M, et al. DAS28- $\gamma$ GT for the prediction of major cardiovascular events in rheumatoid arthritis: results from the ESPOIR cohort[J]. Rheumatology (Oxford), 2024, 63(3): 665-671.