

二维剪切波弹性成像评估不同 ALT 水平慢性肝病患者肝纤维化分期的临床价值

王雪梅, 张瑶, 王跃龙, 张记, 王玥 (首都医科大学附属北京地坛医院 超声科, 北京 100015)

摘要: **目的** 探讨二维剪切波弹性成像 (two-dimensional shear wave elastography, 2D-SWE) 评估不同丙氨酸氨基转移酶 (alanine aminotransferase, ALT) 水平慢性肝病患者肝纤维化分期的临床价值。**方法** 回顾性分析 2018 年 8 月至 2024 年 1 月于首都医科大学附属北京地坛医院行肝脏穿刺活检的 422 例慢性肝病患者临床资料。所有患者在肝组织穿刺活检术前采用 2D-SWE 测量肝硬度值 (liver stiffness measurement, LSM)。根据肝组织病理学分期将患者分为 3 组, < S2 期组 (272 例)、S2~S3 期组 (123 例)、≥ S4 期组 (27 例), 每组进一步按 ALT 水平分为 ALT 正常组 (0~40 U/L) 和 ALT 异常组 (> 40 U/L), 比较各组间 LSM 的差异。采用受试者工作特征 (receiver operator characteristic, ROC) 曲线分析 LSM 对不同 ALT 水平 S0~S3 期患者显著纤维化 (≥ S2 期) 的诊断效能。**结果** 肝纤维化分期 < S2 期组 (中位数: 6.6 kPa 比 5.8 kPa) 和 S2~S3 组 (中位数: 10.6 kPa 比 9.6 kPa) 中 ALT 异常者的 LSM 值均显著高于 ALT 正常者 ($Z = -3.70$ 、 $P < 0.001$; $Z = -2.24$ 、 $P = 0.03$), ≥ S4 期组中 ALT 正常者和 ALT 异常者 LSM 值差异无统计学意义 (中位数: 16.8 kPa 比 17.7 kPa; $Z = -0.70$ 、 $P = 0.48$)。对于 ALT 正常的慢性肝病患者, LSM 诊断显著纤维化 (≥ S2 期) 的 ROC 曲线下面积为 0.846 (95%CI: 0.79~0.90), 最佳截断值为 6.55 Kpa, 敏感度为 88.1%, 特异度为 68.3%。对于 ALT 异常的慢性肝病患者, LSM 诊断显著纤维化 (≥ S2 期) 的 ROC 曲线下面积为 0.826 (95%CI: 0.76~0.89), 最佳截断值为 9.95 kPa, 敏感度为 62.5%, 特异度为 88.0%。**结论** 2D-SWE 在慢性肝病患者肝纤维化分期中具有重要价值, 但 ALT 升高可导致 S0~S3 期患者 LSM 假性增高, 建议采用 ALT 校正的诊断阈值以提高分期准确性。ALT 对 ≥ S4 期患者 LSM 的影响程度可能随纤维化微环境的改变而减弱或呈现不同模式, 需进一步大样本研究验证。

关键词: 慢性肝病; 肝硬度值; 剪切波弹性成像; 丙氨酸氨基转移酶; 纤维化分期

Clinical value of two-dimensional shear wave elastography in evaluating liver fibrosis staging in patients with chronic liver disease at different ALT levels

Wang Xuemei, Zhang Yao, Wang Yuelong, Zhang Ji, Wang Yue (Department of Ultrasound, Beijing Ditan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100015, China)

Abstract: Objective To investigate the clinical value of two-dimensional shear wave elastography (2D-SWE) in evaluating liver fibrosis staging in patients with chronic liver disease at different alanine aminotransferase (ALT) levels. **Methods** The clinical data of 422 patients with chronic liver disease who were diagnosed by liver needle biopsy at Beijing Ditan Hospital, Capital Medical University from August 2018 to January 2024 were retrospectively analyzed. Liver stiffness measurement (LSM) was performed using 2D-SWE in all patients before liver tissue needle biopsy. Patients were divided into three groups according to liver fibrosis staging: < S2 staging group (272 cases), S2~S3 staging group (123 cases) and ≥ S4

staging group (27 cases). Each group was further subdivided into normal ALT group (0~40 U/L) and abnormal ALT group (> 40 U/L) based on ALT levels, and differences in LSM between groups were compared. The diagnostic efficacy of LSM for liver fibrosis $\geq$ S2 staging in patients with chronic liver disease (S0~S3 stage) at different ALT levels was analyzed by receiver operator characteristic (ROC) curve. **Results** In $<$ S2 staging group (median: 6.6 kPa vs. 5.8 kPa) and S2~S3 staging group (median: 10.6 kPa vs. 9.6 kPa), LSM values of patients with abnormal ALT were significantly higher than those of patients with normal ALT ($Z = -3.70, P < 0.001$; $Z = -2.24, P = 0.03$). No statistically significant difference in LSM value was observed between patients with normal ALT and those with abnormal ALT in $\geq$ S4 staging group (median: 16.8 kPa vs. 17.7 kPa; $Z = -0.70, P = 0.48$). For chronic liver disease patients with normal ALT, the area under the ROC curve of LSM for diagnosing fibrosis $\geq$ stage S2 was 0.846 (95%CI: 0.79~0.90), with an optimal cut-off value of 6.55 kPa, a sensitivity of 88.1%, and a specificity of 68.3%. For chronic liver disease patients with abnormal ALT, the area under the ROC curve of LSM for diagnosing fibrosis $\geq$ S2 stage was 0.826 (95%CI: 0.76~0.89), with an optimal cut-off value of 9.95 kPa, a sensitivity of 62.5%, and a specificity of 88.0%. **Conclusions** 2D-SWE demonstrated significant value in the staging of liver fibrosis in patients with chronic liver disease. However, elevated ALT might cause false-positive LSM increases in S0~S3 stage, and it is recommended to adopt ALT-adjusted diagnostic thresholds to improve staging accuracy. The impact of ALT on LSM in $\geq$ S4 stage might be attenuated or present different patterns along with changes in fibrotic microenvironment, which needed to be verified by further large-sample studies.

Keywords: Chronic liver disease; Liver stiffness measurement; Shear wave elastography; Alanine aminotransferase; Fibrosis staging

慢性肝病是一个重要的公共卫生问题,2019年全世界因肝脏疾病死亡的人数超过200万,占所有死亡人数的4%^[1],为全球医疗保健系统带来巨大经济负担^[2]。肝纤维化是慢性肝病向肝硬化发展的必经之路,也是影响患者预后的重要因素。肝纤维化在组织学上表现为肝细胞外基质的异常分布和弥漫性过度沉积,是机体的一种可逆性病理修复反应。如疾病发展到肝硬化期则逆转较为困难^[3,4],因此,早诊断、早治疗对慢性肝病的预后意义重大^[5]。目前肝组织病理学检查是肝纤维化诊断的“金标准”,但由于穿刺活检为有创操作,其广泛应用受到限制^[6]。肝纤维化患者纤维化成分即胶原蛋白明显增加,使肝组织硬度增高,因此测量肝组织硬度可评估肝纤维化程度^[7]。无创性检查包括血液学检查和影像学检查。影像学检查主要以超声弹性成像为临床常用检查方法,然而,肝弹性测值易受多种生理或病理因素干扰,比如进食、运动、黄疸及肝脏炎症等。其中肝脏炎症相关的丙氨酸氨基转移酶(alanine aminotransferase, ALT)升高被认为是造成肝硬度值(liver stiffness measurement, LSM)假性增高的主要因素之一,但不同ALT水平下LSM

阈值的具体变化尚缺乏系统研究^[8,9]。本研究采用二维剪切波弹性成像(two-dimensional shear wave elastography, 2D-SWE)技术获取慢性肝病患者的LSM,以肝组织病理学为金标准,对比分析肝脏炎症(ALT水平)对LSM的影响,并确立ALT分层下肝纤维化分期的最佳诊断阈值。

1 资料与方法

1.1 研究对象 以2018年8月至2024年1月于首都医科大学附属北京地坛医院行超声引导下肝脏穿刺活检的患者为研究对象。入组标准:①经超声引导下肝组织穿刺活检确定肝纤维化病理学分期;②经2D-SWE获得LSM值。排除标准:①合并肝脏肿瘤及其他器官肿瘤的患者;②胆红素异常的患者。本研究通过首都医科大学附属北京地坛医院伦理委员会审批[京地伦科字(2021)第(059)-01号],患者均签署知情同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 资料收集 收集患者的年龄、性别等基本资料以及超声引导下肝脏穿刺活检术前1周内的实验室检查数据:包括ALT、天冬氨酸氨基转移酶(aspartate aminotransferase, AST)及总胆红素(total

bilirubin, TBil)。

1.2.2 2D-SWE 测量 LSM 值 仪器为声科 Aixplorer 彩色超声仪, 探头频率 1~6 MHz。在肝组织穿刺活检术前采用 2D-SWE 测量 LSM^[10,11]: 患者空腹 2 h 以上且休息 20 min 后检测, 取仰卧位, 右臂上举过头, 探头于右肋间扫查, 取肝右叶切面, 取样框放于距肝包膜 1~2 cm、深度小于肝被膜下 5 cm 处, 注意避开肝内大血管及胆囊, Q-box 直径为 1.5~2 cm, 嘱患者在平静呼吸状态下屏气 5 s, 待图像稳定后测量, 重复测量 3 次, 取中位数 (见图 1), 稳定系数 (stability index, SI) $\geq 90\%$ 。

1.2.3 超声引导下肝组织穿刺活检 使用巴德一次性全自动活检枪, 16G/18G 活检针, 切取肝组织长度 2.0 cm, 甲醛固定, 送病理检查, 具体操作参考相关文献^[12]。病理诊断: 根据中国慢性肝炎分级分期系统^[13]将肝纤维化分为 S0~S4 期, S0 为无纤维化, S1 为轻度纤维化, S2 为中度纤维化, S3 为进展期纤维化, S4 为早期肝硬化。

1.2.4 分组 临床以 S0、S1 表示无显著纤维化, $\geq S2$ 定义为显著纤维化, 临床主要关注患者有无显著纤维化, 肝纤维化无创评估目的在于确定或排除显著肝纤维化, 因此根据肝组织病理学分期将患者分为 3 组, $< S2$ 期组、S2~S3 期组、 $\geq S4$ 期组, 每组进一步按 ALT 水平分为 ALT 正常组 (0~40 U/L) 和 ALT 异常组 (> 40 U/L)。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 23.0 软件进行统计学分析, 年龄等符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 两组间比较采用独立样本 *t* 检验, LSM、ALT、AST 等不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示, 两组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料以例数表示, 两组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。采用受试者工作特征 (receiver

operator characteristic, ROC) 曲线分析 LSM 对不同 ALT 水平慢性肝病患者显著肝纤维化 ($\geq S2$ 期) 的诊断效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 本研究共纳入 422 例患者, 其中男性 205 例 (48.5%), 女性 217 例 (51.4%); 年龄 (43.8 ± 12.3) 岁。 $< S2$ 期组 272 例, S2~S3 期组 123 例, $\geq S4$ 期组 27 例。 $< S2$ 期组、S2~S3 期组 123 例、 $\geq S4$ 期组中 ALT 正常者和 ALT 异常者的年龄、性别、TBil 水平差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05), AST 水平差异有统计学意义 (P 均 < 0.05)。 $< S2$ 期组和 S2~S3 期组中 ALT 异常者的 LSM 值均显著高于 ALT 正常者 (中位数: 6.6 kPa 比 5.8 kPa, $Z = -3.70$ 、 $P < 0.001$; 中位数: 10.6 kPa 比 9.6 kPa, $Z = -2.24$ 、 $P = 0.03$), $\geq S4$ 期组中 ALT 正常者和 ALT 异常者 LSM 值差异无统计学意义 (中位数: 16.8 kPa 比 17.7 kPa; $Z = -0.70$, $P = 0.48$)。见表 1。

2.2 LSM 对显著纤维化 ($\geq S2$ 期) 的诊断效能 为避免高 LSM 导致截断值高估, 分析时仅纳入 S0~S3 期病例, 排除 $\geq S4$ 期病例。对于 ALT 正常的慢性肝病患者, LSM 诊断显著纤维化 ($\geq S2$ 期) 的 ROC 曲线下面积为 0.846 (95%CI: 0.79~0.90), 最佳截断值为 6.55 kPa, 敏感度为 88.1%, 特异度为 68.3%。对于 ALT 异常的慢性肝病患者, LSM 诊断显著纤维化 ($\geq S2$ 期) ROC 曲线下面积为 0.826 (95%CI: 0.76~0.89), 最佳截断值为 9.95 kPa, 敏感度为 62.5%, 特异度为 88.0%。见图 2。

3 讨论

超声弹性成像以其无创、简便、快速、准确、可重复性等优势^[14], 已成为临床评估肝纤维化的重要工具。作为该技术的先驱, 瞬时弹性成

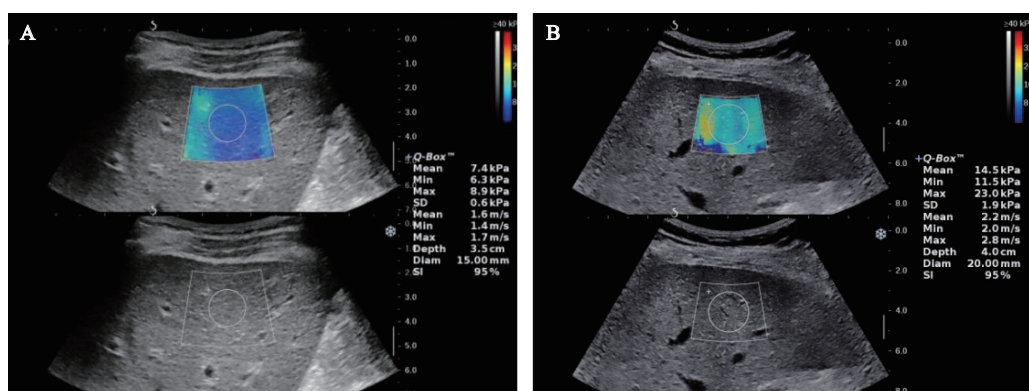


图 1 2D-SWE 技术测量病理学肝纤维化分期 S2 期患者的 LSM 值

注: A 为 ALT 正常患者; B 为 ALT 异常患者。

表1 肝纤维化分期< S2期组、S2~S3期组、≥ S4期组中ALT正常和ALT异常慢性肝病患者的基线资料

组别	例数	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	男/女 (例)	LSM [$M(P_{25}, P_{75})$, kPa]	ALT [$M(P_{25}, P_{75})$, U/L]	AST [$M(P_{25}, P_{75})$, U/L]	TBIl ^a ($\mu\text{mol/L}$)
< S2期组	272						
ALT正常组	189	42.7 ± 10.7	90/97	5.8 (5.0, 7.2)	23.6 (18.4, 30.1)	21.9 (18.3, 30.2)	11.9 ± 3.5
ALT异常组	83	41.5 ± 13.1	45/38	6.6 (5.5, 8.8)	68.0 (48.9, 97.2)	43.8 (31.9, 67.3)	11.8 ± 3.4
统计量值		$t = 0.81$	$\chi^2 = 1.741$	$Z = -3.70$	$Z = -13.13$	$Z = -9.33$	$t = 0.32$
P值		0.42	0.63	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.56
S2~S3期组	123						
ALT正常组	59	48.7 ± 12.0	28/31	9.6 (7.3, 13.0)	25.3 (18.0, 31.6)	25.5 (21.7, 31.4)	12.2 ± 3.6
ALT异常组	64	44.2 ± 12.9	30/34	10.6 (8.4, 15.5)	82.1 (50.4, 128.9)	56.9 (37.5, 75.1)	12.7 ± 3.5
统计量值		$t = 2.00$	$\chi^2 = 0.004$	$Z = -2.24$	$Z = -9.56$	$Z = -7.93$	$t = -0.76$
P值		0.05	0.96	0.03	< 0.001	< 0.001	0.44
≥ S4期组	27						
ALT正常组	14	48.0 ± 14.6	5/9	16.8 (11.6, 23.0)	28.4 (18.0, 34.1)	26.4 (21.8, 32.7)	13.1 (9.9, 14.8)
ALT异常组	13	50.2 ± 12.0	6/7	17.7 (12.1, 24.8)	59.3 (48.7, 109.8)	63.9 (43.2, 83.9)	13.5 (10.4, 16.8)
统计量值		$t = -0.61$	-	$Z = -0.70$	$Z = -4.42$	$Z = -3.93$	$Z = -0.63$
P值		0.54	0.70	0.48	< 0.001	< 0.001	0.55

注：^a符合正态分布的数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示，不符合正态分布的数据以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示；“-”为采用Fisher确切概率法，无具体统计量值。

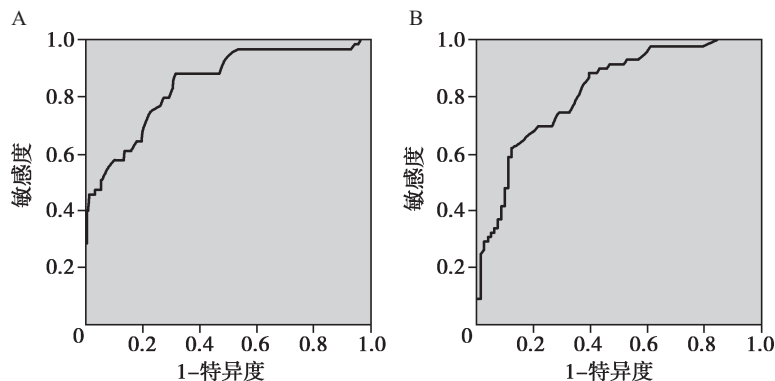


图2 LSM诊断ALT正常(A)和ALT异常(B)慢性肝病患者的≥ S2期纤维化的ROC曲线

像(transient elastograph, TE)于2003年首次应用于肝硬度测量^[15,16],为肝纤维化无创诊断奠定了基础。2D-SWE作为新一代超声弹性成像技术,相对于TE技术,其优势包括不受腹水影响、取样范围大、二维超声可视化引导、可重复性高等,近年来逐渐应用于临床^[17-19]。多项研究证实,2D-SWE在肝纤维化分期中的诊断效能优于TE^[20],尤其对显著肝纤维化(≥ S2期)具有较高的诊断效能^[21],其敏感度和特异度分别可达86.4%和87.0%^[22],但关于不同ALT水平对其诊断效能影响的系统性分析仍较少。

本研究为最大限度减少混杂因素^[23,24]对LSM测量值的影响,严格按照检测规范,嘱患者取仰卧位,空腹2 h以上且休息20 min后检测,以降低肝脏血容量增加对LSM的影响,为进一步排除胆汁淤积的潜在影响,本研究排除胆红素异常患者,从

而聚焦于肝脏炎症(以ALT水平为标志)对LSM的影响。肝脏炎症反应会伴随组织水肿和细胞内压升高,可导致LSM值假性增高^[25],ALT作为肝脏炎症的重要指标,显著影响LSM值^[26]。有研究显示,2D-SWE检测LSM诊断慢性乙型肝炎患者是否存在显著纤维化时,ALT水平≥ 2倍正常值上限(upper limit of normal, ULN)的患者,其LSM截断值显著高于ALT < 2×ULN患者^[27],本研究结果与之呼应:肝纤维化分期< S2期组和S2~S3期组中ALT异常者的LSM值显著高于ALT正常者(P 均< 0.05),但≥ S4期组中ALT异常者与ALT正常者的LSM水平无统计学差异。这一现象提示,2D-SWE评估早期纤维化时,炎症活动度可导致LSM高估实际纤维化程度;≥ S4期纤维化微环境的结构重塑可能减弱或改变ALT的干扰模式,其具体机制有待大样本研究阐明。

值得注意的是,目前《超声E成像临床应用指南》仅推荐了2D-SWE诊断ALT正常的慢性乙型肝炎患者 $\geq$ S2期肝纤维化的阈值为7.1~7.6 kPa^[10],缺乏ALT异常患者的诊断参考标准。本研究提出ALT分层阈值:LSM诊断ALT正常组、ALT异常组 $\geq$ S2期肝纤维化的最佳截断值分别为6.55 kPa、9.95 kPa,证实炎症活动需更高的阈值以避免分期偏差。但本研究存在以下不足:① $\geq$ S4期样本量较少,未能建立肝硬化亚组的ALT分层阈值;②未分析病因对LSM的潜在影响;③未进一步细化ALT升高程度,如 $(1\sim 2)\times$ ULN与 $>2\times$ ULN;未来需通过多中心研究,在控制病因、ALT分层等方面完善诊断体系。

综上,2D-SWE在肝纤维化评估中具有重要价值,但应重视ALT水平的干扰效应。对于S0~S3期肝纤维化患者,临床解读LSM时应结合ALT水平采用差异化阈值,后续研究应扩大样本量、均衡病因分布并探索纤维化微环境与炎症反应的交互机制,以优化诊断策略。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

人工智能使用声明 本文未使用任何人工智能相关工具对文字、表格及图片进行处理

参考文献

- DEVARBHAVI H, ASRANI S K, ARAB J P, et al. Global burden of liver disease: 2023 update[J]. J Hepatol, 2023, 79(2): 516-537.
- XIAO J, WANG F, YUAN Y, et al. Epidemiology of liver diseases: global disease burden and forecasted research trends[J]. Sci China Life Sci, 2025, 68(2): 541-557.
- 杜文涛, 任万雷, 胡豆豆, 等. 肝纤维化可逆动物模型研究进展[J/CD]. 中国肝脏病杂志(电子版), 2022, 14(3): 18-21.
- 陈姝延, 孙亚朦, 周家玲, 等. 长期抗病毒治疗乙型肝炎肝硬化患者的组织学逆转率和临床改善情况[J]. 中华肝脏病杂志, 2022, 30(6): 583-590.
- 中华医学会肝病学分会, 中华医学会消化病学分会, 中华医学会感染病学分会. 肝纤维化诊断及治疗共识(2019年)[J]. 临床肝胆病杂志, 2019, 35(10): 2163-2172.
- TOSUN M, USLU H. Comparison of superb microvascular imaging and shear wave elastography for assessing liver fibrosis in chronic hepatitis B[J]. Ultrasonography, 2022, 41(2): 394-402.
- ZHANG Y N, FOWLER K J, OZTURK A, et al. Liver fibrosis imaging: a clinical review of ultrasound and magnetic resonance elastography[J]. J Magn Reson Imaging, 2020, 51(1): 25-42.
- LOOMBA R, ADAMS L A. Advances in non-invasive assessment of hepatic fibrosis[J]. Gut, 2020, 69(7): 1343-1352.
- 中国肝炎防治基金会, 中华医学会感染病学分会, 中华医学会肝病学会和中国研究型医院学会肝病专业委员会. 瞬时弹性成像技术诊断肝纤维化专家共识(2018年更新版)[J]. 中华肝脏病杂志, 2019, 27(3): 182-191.
- 中华医学会超声医学分会. 超声E成像临床应用指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 45-50.
- FERRAIOLI G, BARR RG, BERZIGOTTI A, et al. WFUMB guideline/guidance on liver multiparametric ultrasound: Part 1. Update to 2018 guidelines on liver ultrasound elastography[J]. Ultrasound Med Biol, 2024, 50(8): 1071-1087.
- 肝脏穿刺活检湘雅专家共识编写组. 肝脏穿刺活检湘雅专家共识[J]. 中国普通外科杂志, 2021, 30(1): 1-8.
- 中华医学会肝病学分会, 中华医学会感染病学分会. 慢性乙型肝炎防治指南(2022年版)[J]. 中华肝脏病杂志, 2022, 30(12): 1309-1331.
- OZTURK A, OLSON M C, SAMIR A E, et al. Liver fibrosis assessment: MR and US elastography[J]. Abdom Radiol (NY), 2022, 47(9): 3037-3050.
- 朱璐, 杨君茹, 何玲玲, 等. 瞬时弹性成像在肝纤维化诊断中的应用研究进展[J/CD]. 中国肝脏病杂志(电子版), 2023, 15(3): 16-22.
- YETGINOGLU O, ATAS DB, YILMAZ Y, et al. Fibroscan detection of fatty liver and liver fibrosis in patients with systemic lupus erythematosus[J]. Lupus, 2022, 31(6): 723-729.
- 陈兆涛, 刘培沛, 钱琳琳, 等. 超声弹性成像技术的应用进展[J]. 中国医疗设备, 2025, 40(3): 169-175.
- NAKANO M, KUROMATSU R, KAWAGUCHI T. Ultrasonographic assessment of tissue stiffness: recent progress in transient elastography and shear wave elastography in the liver and various organs[J]. Kurume Med J, 2024, 70(1.2): 1-10.
- WANG K, YU D, LI G, et al. Comparison of the diagnostic performance of shear wave elastography with shear wave dispersion for pre-operative staging of hepatic fibrosis in patients with hepatocellular carcinoma[J]. Eur J Radiol, 2022, 154: 110459.
- MIODOWNIK F G, CARDOSO A C, CANCELLA NABUCO L, et al. Factors associated with disagreement of fibrosis stages between 2D-shear wave elastography and transient elastography in chronic hepatitis B[J]. Viruses, 2023, 15(4): 846.
- 乔晓慧, 李雪齐, 薛立云, 等. 多参数超声联合血液指标在慢性肝病进展风险分层中的价值评估[J]. 中国超声医学杂志, 2024, 40(11): 1262-1266.
- 杨艳秋, 程颖, 冯敏. 肝脏剪切波弹性成像对慢性乙型肝炎患者肝纤维化的评估价值[J]. 实用肝脏病杂志, 2021, 24(4): 480-483.
- 杨家丽, 宋龄, 罗燕. 不同超声弹性成像技术的原理及检测健康成人肝脏硬度的影响因素[J]. 分子影像学杂志, 2024, 47(4): 433-437.
- European Association for the Study of the Liver. EASL clinical practice guidelines on non-invasive tests for evaluation of liver disease severity and prognosis - 2021 update[J]. J Hepatol, 2021, 75(3): 659-689.
- SAGIR A, ERHARDT A, SCHMITT M, et al. Transient elastography is unreliable for detection of cirrhosis in patients with acute liver damage[J]. Hepatology, 2008, 47(2): 592-595.
- COCO B, OLIVERI F, MAINA AM, et al. Transient elastography: a new surrogate marker of liver fibrosis influenced by major changes of transaminases[J]. Viral Hepat, 2007, 14(5): 360-369.
- ZENG J, ZHENG J, JIN J Y, et al. Shear wave elastography for liver fibrosis in chronic hepatitis B: adapting the cut-offs to alanine aminotransferase levels improves accuracy[J]. Eur Radiol, 2019, 29(2): 857-865.

收稿日期: 2025-05-11

王雪梅, 张瑶, 王跃龙, 等. 二维剪切波弹性成像评估不同ALT水平慢性肝病患者的肝纤维化分期的临床价值[J/CD]. 中国肝脏病杂志(电子版), 2026, 18(2): 102-106.