

·论著·

## 实时剪切波弹性成像技术评价乙型肝炎肝纤维化严重程度的价值

孙小玲,何薇,李霞,褚洪毅

成都医学院第三附属医院(成都市郫都区人民医院)超声医学科,四川 成都 611730

**摘要:** **目的** 探讨实时剪切波弹性成像技术在评价乙型肝炎肝纤维化严重程度中的价值,并分析影响其准确性的因素。**方法** 选择2018年2月—2020年10月成都医学院第三附属医院接诊的196例慢性乙型肝炎患者进行回顾性分析。收集患者性别、年龄、体质指数(BMI)等人口学指标及空腹血糖、肝功能、血脂组合等实验室指标。采用实时剪切波弹性成像技术对患者进行检测,以病理学检测结果为金标准,分析实时剪切波弹性成像技术对慢性乙型肝炎肝纤维化严重程度的诊断价值,并以Logistic回归分析评估各因素对实时剪切波弹性成像诊断准确度的综合作用。**结果** 不同严重程度乙型肝炎肝纤维化患者实时剪切波弹性成像检测值比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),且 $F_0$ 级 $<F_1$ 级 $<F_2$ 级 $<F_3$ 级 $<F_4$ 级。ROC分析结果显示:实时剪切波弹性成像对 $\geq F_1$ 级、 $\geq F_2$ 级、 $\geq F_3$ 级及 $F_4$ 级乙型肝炎肝纤维化患者截断值分别为6.15 kPa、7.03 kPa、8.15 kPa及10.09 kPa;曲线下面积(AUC)分别为0.759、0.806、0.900、0.930( $P<0.05$ )。单因素分析基础上多因素Logistic回归分析结果显示谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)、脂肪肝、炎症水平为影响实时剪切波弹性成像评价乙型肝炎肝纤维化严重程度准确性的独立性影响因素( $P<0.05$ )。**结论** 实时剪切波弹性成像技术可用于评价乙型肝炎肝纤维化严重程度,其准确性主要受ALT、AST、炎症水平及脂肪肝的影响。

**关键词:** 实时剪切波弹性成像;乙型肝炎;肝纤维化;诊断价值;多因素分析

中图分类号:R511 文献标识码:A 文章编号:1009-9727(2022)12-1169-05

DOI:10.13604/j.cnki.46-1064/r.2022.12.12

## The value of real-time shear wave elastography in evaluating the severity of liver fibrosis in hepatitis B

SUN Xiao-ling, HE Wei, LI Xia, CHU Hong-yi

Department of Ultrasound Medicine, the Third Affiliated Hospital of Chengdu Medical College (Pidu District People's Hospital of Chengdu), Chengdu, Sichuan 611730, China

**Abstract:** **Objective** To explore the value of real-time shear wave elastography in evaluating the severity of liver fibrosis in hepatitis B, and to analyze the factors that affecting its accuracy. **Methods** A total of 196 chronic hepatitis B patients, who admitted to the Third Affiliated Hospital of Chengdu Medical College from February 2018 to October 2020, were selected for retrospective analysis. Demographic indicators such as gender, age, body mass index(BMI), and laboratory indicators such as fasting blood glucose, liver function, and blood lipid composition were collected. The patients were detected by real-time shear wave elastography. Taking the pathological test results as the gold standard, the diagnostic value of real-time shear wave elastography in the severity of liver fibrosis in chronic hepatitis B was analyzed, and the comprehensive effect of various factors on the diagnostic accuracy of real-time shear wave elastography was evaluated by Logistic regression analysis. **Results** The differences in real-time shear wave elastography of patients with different severity of liver fibrosis in hepatitis B were statistically significant, and  $F_0$  grade  $<F_1$  grade  $<F_2$  grade  $<F_3$  grade  $<F_4$  grade (all  $P<0.05$ ). ROC analysis showed that the cut-off values of real-time shear wave elastography for patients with liver fibrosis in hepatitis B  $\geq F_1$ ,  $\geq F_2$ ,  $\geq F_3$  and  $F_4$  were 6.15 kPa, 7.03 kPa, 8.15 kPa and 10.09 kPa respectively; the area under the curve (AUC) was 0.759, 0.806, 0.900 and 0.930 respectively ( $P<0.05$ ). Results of multivariate Logistic regression analysis based on univariate analysis showed that glutamic alanine transaminase (ALT), glutamic oxalacetic transaminase (AST), fatty liver and inflammation levels were independent factors affecting the accuracy of real-time shear wave elastography in evaluating the severity of liver fibrosis in hepatitis B ( $P<0.05$ ). **Conclusions** Real-time shear wave elastography technology can be used to evaluate the severity of liver fibrosis in hepatitis B, and its accuracy is mainly affected by ALT, AST, inflammation levels and fatty liver.

**Keywords:** Real-time shear wave elastography; hepatitis B; liver fibrosis; diagnostic value; multivariate analysis

乙型肝炎是指因感染乙型肝炎病毒所致,该病急性期主要以食欲不振、恶心、上腹部不适、乏力为主要表现,若得不到及时有效控制可发展为慢性乙型肝炎<sup>[1-2]</sup>。慢性乙型肝炎可引起肝纤维化、重型肝炎,最终可进展为失代偿性肝病、肝细胞癌等终末期肝病而危及患者的生命,肝纤维化为终末期肝病的必经阶段<sup>[3]</sup>。多项研究证实,在肝纤维化、早期肝硬化阶段采取积极的治疗措施可有效控制病情进展,因此对慢性乙型肝炎肝纤维化进行早期诊断并准确评估其严重程度具有重要的意义<sup>[4-5]</sup>。目前肝纤维化诊断及其严重程度判断的金标准仍是肝组织病理活检,但该检查为有创操作,容易引起局部疼痛、感染等并发症,另外穿刺标本仅占肝容积的一小部分,不足以反映肝脏的整体情况,加上纤维化本就分布不均匀,取材部位的不同对检查结果影响较大,且穿刺不适宜以动态评估患者的病情<sup>[6]</sup>。实时剪切波弹性成像技术可同时进行二维成像与弹性成像,用于指定区域的组织弹性模量的定量检测,关于该技术用于乙型肝炎纤维化严重程度判断的研究虽有报道<sup>[7]</sup>,但其检查结果的准确度受多方面因素的影响,本研究旨在通过分析实时剪切波弹性成像技术评价乙型肝炎肝纤维化严重程度中的价值及其影响因素,以期为该方法在乙型肝炎肝纤维化严重程度评估中的临床应用提供参考。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择2018年2月—2020年10月成都医学院第三附属医院接诊的196例慢性乙型肝炎患者进行回顾性分析。纳入标准:①符合《慢性乙型肝炎防治指南(2015年版)》<sup>[8]</sup>的慢性乙型肝炎的相关诊断:既往乙型肝炎病史或乙型肝炎表面抗原阳性6个月以上,现乙型肝炎表面抗原和(或)乙型肝炎病毒DNA检测仍为阳性者;②年龄在18岁及以上;③患者神志清醒,可配合进行相关检查;④患者已获知情同意。排除标准:①药物性肝炎、酒精性肝炎等其他类型肝炎患者;②合并有HIV、人类疱疹病毒、巨细胞病毒等其他病毒感染;③妊娠期及哺乳期妇女;④合并有心、脑、肾等重要脏器疾病者。本研究已通过成都医学院第三附属医院伦理委员会审核并获得患者知情同意。

**1.2 方法** 采用回顾性分析的方法,通过电子病历系统收集患者性别、年龄、体质量指数(body mass index, BMI)等人口学指标及入院时空腹血糖、肝功能、血脂组合等实验室指标。实时剪切波弹性成像检测:所有患者均由2名经培训的超声科医师采用法国Supersonic AixPlore系列彩色多普勒超声诊断仪进行检测,探头为SC6-1型凸阵探头,频率设置在1~6 MHz。

要求实时剪切波弹性成像肝脏弹性成像在显示器的二维B超图像上感兴趣区出现不同颜色以示肝脏硬度,成功获得10次检测数据且肝硬度值的四分位偏差值低于中位数的30%时以中位数为最终测定结果。

**病理学检查:**在实时剪切波弹性成像检查同一部位进行肝穿刺,所取样本要求组织长度在1.5 cm以上,含有6个以上完整的肝汇管区结构,以石蜡包埋后进行连续切片,采用HE染色及Masson染色后根据Metavir标准对肝组织炎症及纤维化程度进行评估,标准如下<sup>[9]</sup>,F<sub>0</sub>级:无纤维化;F<sub>1</sub>级:汇管区出现星芒状扩大,但未形成纤维间隔;F<sub>2</sub>级:汇管区可见星芒状扩大并有极少数的纤维间隔形成;F<sub>3</sub>级:镜下可见大量的纤维间隔,但尚未形成假小叶;F<sub>4</sub>级:镜下可见大量的纤维间隔并伴有假小叶的形成。以受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC)法评估实时剪切波弹性成像对各期纤维化的诊断效能,采用Logistic回归分析评估各因素对实时剪切波弹性成像诊断准确度的综合作用。

**1.3 统计学分析** 采用SPSS 22.0统计分析软件,计数资料以n(%)表示,采用 $\chi^2$ 检验,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,多组间比较采用F检验,两两比较采用LSD-t检验,以ROC法评估实时剪切波弹性成像技术评价乙型肝炎肝纤维化严重程度的诊断效能,采用Logistic回归分析评估各因素对实时剪切波弹性成像技术评价乙型肝炎肝纤维化严重程度准确性的影响,均以P<0.05认为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 一般资料** 本次调查的196例慢性乙型肝炎患者中男118例,女78例;年龄31~64岁,平均(47.19±8.53)岁;BMI 21.04~28.95 kg/m<sup>2</sup>,平均(24.91±4.85) kg/m<sup>2</sup>;合并糖尿病23例,高血压21例,高脂血症17例,脂肪肝35例;谷丙转氨酶(alanine transaminase, ALT) 32~107 U/L,平均(63.17±18.55) U/L;谷草转氨酶(glutamic oxalacetic transaminase, AST) 21~133 U/L,平均(53.25±21.08) U/L;谷酰转肽酶( $\gamma$ -glutamyl transpeptidase,  $\gamma$ -GGT) 35~96 U/L,平均(53.17±14.02) U/L;总胆红素(total bilirubin, Tbil) 11.03~56.17  $\mu$ mol/L,平均(29.05±7.33)  $\mu$ mol/L;直接胆红素(direct bilirubin, Dbil) 3.17~8.33  $\mu$ mol/L,平均(5.17±1.36)  $\mu$ mol/L;肝纤维化F<sub>0</sub>级42例, F<sub>1</sub>级50例, F<sub>2</sub>级58例, F<sub>3</sub>级27例, F<sub>4</sub>级19例。

**2.2 不同严重程度乙型肝炎肝纤维化患者实时剪切波弹性成像检测** 不同严重程度乙型肝炎肝纤维化患者实时剪切波弹性成像检测值比较差异有统计学意义,且F<sub>0</sub>级<F<sub>1</sub>级<F<sub>2</sub>级<F<sub>3</sub>级<F<sub>4</sub>级(P<0.05),见表1。

2.3 ROC分析 ROC分析结果显示,实时剪切波弹性成像对 $\geq F_1$ 级、 $\geq F_2$ 级、 $\geq F_3$ 级及 $F_4$ 级乙型肝炎肝纤维化患者截断值分别为6.15、7.03、8.15、10.09 kPa;曲线下面积(AUC)分别为0.759、0.806、0.900、0.930,见表2。

2.4 实时剪切波弹性成像评价乙型肝炎肝纤维化严重程度准确性的影响因素的Logistic分析 以性别、年龄、BMI等人口学指标及入院时空腹血糖、肝功能、

血脂组合等实验室指标为协变量,实时剪切波弹性成像评价乙型肝炎肝纤维化严重程度准确与否为因变量行Logistic回归分析。单因素分析基础上多因素Logistic回归分析结果显示ALT、AST、脂肪肝、炎症水平为影响实时剪切波弹性成像评价乙型肝炎肝纤维化严重程度准确性的独立性影响因素( $P < 0.05$ ),见表3、图1。

表1 不同严重程度乙型肝炎肝纤维化患者实时剪切波弹性成像检测

Table 1 Comparison of the results of real-time shear wave elastography in hepatitis B patients with different severity liver fibrosis

分期 Staging	例数 <i>n</i>	检测值 Detection value/kPa	<i>F</i>	<i>P</i>
F <sub>0</sub>	42	4.27±1.33	50.591	<0.05
F <sub>1</sub>	50	6.31±2.05		<0.05 <sup>a</sup>
F <sub>2</sub>	58	7.40±2.19		<0.05 <sup>ab</sup>
F <sub>3</sub>	27	8.33±2.37		<0.05 <sup>abc</sup>
F <sub>4</sub>	19	10.85±2.74		<0.05 <sup>abcd</sup>

注:a.与F<sub>0</sub>级比较;b.与F<sub>1</sub>级比较;c.与F<sub>2</sub>级比较;d.与F<sub>3</sub>级比较。

Note: a. Compared with F<sub>0</sub> grade; b. Compared with F<sub>1</sub> grade; c. Compared with F<sub>2</sub> grade; d. Compared with F<sub>3</sub> grade.

表2 ROC分析结果

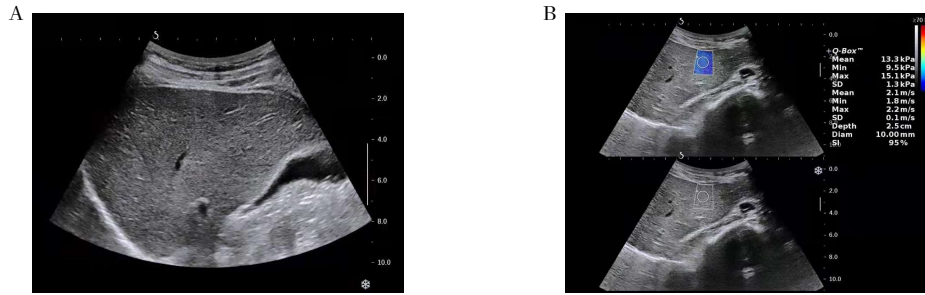
Table 2 ROC analysis results

指标 Index	截断值 Cutoff value/kPa	AUC	95% CI	<i>P</i>	灵敏度 Sensitivity/%	特异度 Specificity/%
$\geq F_1$	6.15	0.759	0.651~0.863	0.026	71.43	72.73
$\geq F_2$	7.03	0.806	0.717~0.894	0.011	82.46	75.00
$\geq F_3$	8.15	0.900	0.841~0.959	0.009	84.21	83.33
F <sub>4</sub>	10.09	0.930	0.883~0.978	0.001	89.74	100.00

表3 实时剪切波弹性成像评价乙型肝炎肝纤维化严重程度准确性的影响因素的Logistic分析

Table 3 Logistic analysis of factors influencing the accuracy of real-time shear wave elastography in evaluating the severity of liver fibrosis in hepatitis B

自变量 Independent variable	单因素分析 Univariate analysis			多因素分析 Multi-factor analysis		
	<i>P</i>	OR	95% CI	<i>P</i>	OR	95% CI
年龄 Age(>60)	0.084	1.251	0.825~1.567			
女性 Female	0.038	1.754	1.204~1.964	0.084	1.203	0.819~1.479
BMI $\geq 25$ kg/m <sup>2</sup>	0.017	1.932	1.514~2.218	0.119	1.327	0.895~1.693
ALT	0.035	1.824	1.496~2.113	0.014	1.563	1.168~1.745
AST	0.021	1.609	1.362~1.953	0.033	1.602	1.207~1.835
$\gamma$ -GGT	0.337	0.826	0.603~1.254			
Tbil	0.462	0.895	0.759~1.447			
Dbil	0.393	0.921	0.798~1.502			
糖尿病 Diabetes	0.097	1.235	0.813~1.527			
高血压 Hypertension	0.085	1.184	0.766~1.491			
高脂血症 Hyperlipidemia	0.117	1.326	0.924~1.685			
脂肪肝 Fatty liver	0.013	2.314	1.749~2.638	0.037	1.951	1.418~2.302
炎症水平 Inflammation level	0.006	2.044	1.820~2.619	0.014	1.782	1.518~2.236



A. 普通二维彩超可见肝实质回声增粗,包膜不光滑;B.实时剪切波弹性成像不仅可以观察肝脏回声的改变,又能实时定量检测肝脏硬度(13.3 kPa)。A. Echo thickening of the liver parenchyma with an unsmooth envelope can be seen in patients with chronic HBV infection by ordinary two-dimensional color Doppler ultrasound; B. Real-time shear wave elastography can not only observe the changes of liver echoes, but also quantitatively detect liver stiffness (13.3 kPa) in real time.

图1 普通二维彩超与实时剪切波弹性成像

Fig. 1 Imaging of ordinary two-dimensional color Doppler ultrasound and real-time shear wave elastography

### 3 讨论

肝纤维化是慢性乙型肝炎的重要病理过程,其发生主要是因肝组织细胞外基质的异常过度增生、沉积所致,上述异常可引起肝脏结构及功能异常的病理改变,肝纤维化的早期诊断及其严重程度评估对于慢性乙型肝炎的治疗具有重要的意义<sup>[10-11]</sup>。肝穿刺活检仍为肝纤维化诊断的金标准,但该方法可对患者机体造成一定的创伤,对于肝纤维化的早期筛查及肝纤维化病情动态评估的价值有限<sup>[12]</sup>。崔艾琳等<sup>[13]</sup>对二维剪切波弹性成像与瞬时弹性成像对慢性乙型肝炎患者肝纤维化诊断效能进行比较,结果显示二维剪切波弹性成像技术在肝纤维化不同时期ROC曲线下面积均优于瞬时弹性成像。目前临床上仍主要采用瞬时弹性成像技术作为肝纤维化早期诊断及病情动态评估的工具,该技术主要基于以下原理:当机体出现纤维组织增生时,可致组织硬度增加而与正常组织存在硬度的区别,肝纤维化组织与正常的肝组织间存在一定的差异,瞬时弹性成像检查时可通过此差异而实现肝纤维化的诊断。但瞬时弹性成像无二维灰阶图像,常导致检测结果受肝内胆管状结构及腹水等因素的影响而引起检测误差,实时剪切波弹性成像技术为近年出现的新型超声弹性成像技术,与传统瞬时弹性成像技术不同,剪切波弹性成像主要通过发射聚焦声脉冲,在不同组织深度上连续聚集而使感兴趣区域组织出现局灶性纵向位移,再通过检测剪切波在组织内传播速度而计算出组织的弹性模量;而瞬时弹性成像技术则需要借助外力作用,根据压迫前后反射回波信号的不同而实现对组织硬度的检查,受操作者主观因素的影响更大;同时实时弹性成像还可通过二维超声图像避开胆管状结构的干扰<sup>[14]</sup>。

本研究结果显示,不同严重程度乙型肝炎肝纤维化患者实时剪切波弹性成像检测值比较差异具有统

计学意义,且F<sub>0</sub>级<F<sub>1</sub>级<F<sub>2</sub>级<F<sub>3</sub>级<F<sub>4</sub>级(P<0.05)。ROC分析结果显提示,本研究所采取的实时弹性成像技术所提供的弹性模量值可准确反映肝脏质地的变化情况。实时剪切波弹性成像技术是在声幅射力脉冲技术基础上发展而来,该技术降低了聚焦超声波的能力,并可通过二维超声图像引导而避开肝内管道结构,对组织弹性模量进行定量检测,实现了对肝组织硬度的定量检测<sup>[15]</sup>。但从AUC看来,在≥F<sub>1</sub>级、≥F<sub>2</sub>级时实时弹性成像对于肝纤维化的诊断效能较低,推测可能肝纤维化等级较低者炎症反应、小叶内炎症坏死程度较轻,汇管区小微间隔形成较少而使肝脏硬度改变较轻有关<sup>[16]</sup>。

实时剪切波弹性成像技术诊断准确性受多方面因素的综合影响,本研究通过单因素分析基础上多因素分析结果显示,ALT、AST、脂肪肝、炎症水平为影响实时剪切波弹性成像评价乙型肝炎肝纤维化严重程度准确性的独立性影响因素(P<0.05)。ALT与AST为临床常用的肝功能指标,本研究结果显示ALT、AST较高者实时剪切波弹性成像评价乙型肝炎肝纤维化严重程度准确性较低,这可能与慢性乙型肝炎炎症反应程度加重时ALT与AST水平显著升高有关,炎症反应加重后肝细胞受损明显,可对影响检测的准确性<sup>[17]</sup>。另外乙肝病毒可引起肝细胞线粒体功能障碍及超微结构损伤致其凋亡,并使氨甲酰磷酸合成酶释放增加而促进ALT及AST的释放<sup>[18]</sup>。ALT、AST及炎症水平虽可准确反映肝脏炎症活动及肝细胞受损情况,但不能直接反映肝脏内胶原成分的生成及分解代谢,部分患者炎症反应较重但尚未发展为肝纤维化同样可引起肝细胞炎症性坏死、水肿而使肝硬度测量值升高,导致肝纤维化的误判<sup>[19]</sup>。脂肪肝患者诊断准确性也较低,这可能与此类肝脏脂肪沉积过多,超声波在脂肪组织传播中易反射及衰减有关,另外肝脏脂

肪过多时可使实时剪切波发出的超声对剪切波的捕捉能力减弱,同时肝细胞脂滴沉积对于剪切波的传播介质均一性造成影响也可能引起对肝纤维化的误判<sup>[20-21]</sup>。

综上所述,实时剪切波弹性成像技术可用于评价乙型肝炎肝纤维化严重程度,其准确性主要受ALT、AST、炎症水平及脂肪肝的影响。但本研究尚存在一定的不足,首先本研究样本量有限,各分期的样本量均不多,未来需要增加样本量以获得更准确的截断值;其次,研究中年龄较集中,一定程度上降低了年龄对测量值的影响;另外慢性乙型肝炎患者药物治疗时间、治疗方式等可能对实时剪切波弹性成像技术测量结果造成影响,本研究尚未对上述因素进行系统性的分析。

**利益冲突声明** 所有作者声明不存在利益冲突

#### 参考文献:

- [ 1 ] 张纪元,代晓朋,刘甲野,等. 中国慢性乙型肝炎治愈研究进展与未解决的难题: 2019年香山科学会议纪要[J]. 中华传染病杂志, 2019, 37(8): 493-497.
- [ 2 ] GAO Y Y, ZHENG J, LIANG P, et al. Liver fibrosis with two-dimensional US shear-wave elastography in participants with chronic hepatitis B: a prospective multicenter study[J]. Radiology, 2018, 289(2): 407-415.
- [ 3 ] XIAO J, FU X L, WANG Y, et al. Correlation between viral genotype of chronic hepatitis B patients with progressive stage hepatic fibrosis and the risk of hepatocellular pathogenesis[J]. Hebei Med J, 2019, 41(9): 1325-1328, 1332.(in Chinese)
- 肖建,付晓琳,王宇,等. 慢性乙型肝炎进展期肝纤维化患者病毒基因型与肝细胞癌发生风险的相关性分析[J]. 河北医药, 2019, 41(9): 1325-1328, 1332.
- [ 4 ] 李艳平,李春艳,曹丹,等. 慢性乙型肝炎肝纤维化无创诊断模型研究新进展[J]. 肝脏, 2017, 22(12): 1144-1146.
- [ 5 ] WEI F Y, ZHANG L Y. Hot spots and difficult issues in treatment of chronic hepatitis B[J]. Chin J Clin Infect Dis, 2019(3):236-240.(in Chinese)
- 卫飞燕,张缙云. 慢性乙型肝炎治疗难点及热点研究进展[J]. 中华临床感染病杂志, 2019(3):236-240.
- [ 6 ] WANG K, LU X, ZHOU H, et al. Deep learning Radiomics of shear wave elastography significantly improved diagnostic performance for assessing liver fibrosis in chronic hepatitis B: a prospective multicentre study[J]. Gut, 2019, 68(4): 729-741.
- [ 7 ] MAO C L, LIN H J, GONG H Y. A clinical study of real-time shear wave elastography for quantitative assessment of liver fibrosis in chronic hepatitis B patients[J]. J Nanjing Med Univ Nat Sci, 2015, 35(8): 1142-1145.(in Chinese)
- 毛翠莲,林红军,巩海燕. 实时剪切波弹性成像技术在慢性乙型肝炎肝纤维化程度定量评估中的临床研究[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2015, 35(8): 1142-1145.
- [ 8 ] 王贵强,王福生,成军,等. 慢性乙型肝炎防治指南(2015年版)[J]. 实用肝脏病杂志, 2016, 19(3): 389-400.
- [ 9 ] LI Z X, LIU C H. Similarities and differences between Ishak and METAVIR in the evaluation of chronic viral hepatitis[J]. Chin Hepatol, 2019, 24(3): 318-322.(in Chinese)
- 李正鑫,刘成海. Ishak与METAVIR在评价慢性病毒性肝炎中的异同[J]. 肝脏, 2019, 24(3): 318-322.
- [ 10 ] 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.
- [ 11 ] LIU J X, LI Y F, YANG X L, et al. Comparison of two-dimensional shear wave elastography with nine serum fibrosis indices to assess liver fibrosis in patients with chronic hepatitis B: a prospective cohort study[J]. Ultraschall Med, 2019, 40(2): 237-246.
- [ 12 ] LI R K, REN X P, YAN F H, et al. Liver fibrosis detection and staging: a comparative study of T1ρ MR imaging and 2D real-time shear-wave elastography[J]. Abdom Radiol (NY), 2018, 43(7): 1713-1722.
- [ 13 ] CUI A L, WANG J B, XU L L, et al. The effect of two-dimensional shear wave elastography and transient elastography in diagnosis of liver fibrosis in patients with chronic hepatitis B[J]. J Clin Ultrasound Med, 2018, 20(12): 819-822.(in Chinese)
- 崔艾琳,王佳冰,徐莉力,等. 二维剪切波弹性成像与瞬时弹性成像对慢性乙型肝炎患者肝纤维化诊断效能的探讨[J]. 临床超声医学杂志, 2018, 20(12): 819-822.
- [ 14 ] ZHENG Y, XIA S J, REN X P, et al. A study of spleen shear-wave elastography in indirect prediction of liver fibrosis in patients with chronic hepatitis B[J]. Clin Hemorheol Microcirc, 2020, 76(1): 63-72.
- [ 15 ] REN X P, XIA S J, NI Z X, et al. Analysis of three ultrasound elastography techniques for grading liver fibrosis in patients with chronic hepatitis B[J]. Radiol Med, 2018, 123(10): 735-741.
- [ 16 ] XIE X Y, FENG Y M, LYU Z Z, et al. Liver stiffness as measured by two-dimensional shear wave elastography overestimates the stage of fibrosis in patients with chronic hepatitis B and hepatic steatosis[J]. Clin Res Hepatol Gastroenterol, 2021, 45(2): 101421.
- [ 17 ] WANG H W, SHI H N, CHENG J, et al. Real-time shear wave elastography (SWE) assessment of short- and long-term treatment outcome in Budd-Chiari syndrome: a pilot study[J]. PLoS One, 2018, 13(5): e0197550.
- [ 18 ] JIAN Z C, LONG J F, LIU Y J, et al. Diagnostic value of two dimensional shear wave elastography combined with texture analysis in early liver fibrosis[J]. World J Clin Cases, 2019, 7(10): 1122-1132.
- [ 19 ] DONG B T, HUANG S, CHANG J D, et al. Comparison of sound touch elastography, sound touch quantify, and 4 serum fibrosis indexes for the diagnosis of liver fibrosis in patients with chronic hepatitis B[J]. Ultrasound Q, 2021, 37(2): 123-128.
- [ 20 ] XING X, YAN Y L, SHEN Y, et al. Liver fibrosis with two-dimensional shear-wave elastography in patients with autoimmune hepatitis[J]. Expert Rev Gastroenterol Hepatol, 2020, 14(7): 631-638.
- [ 21 ] DING Y, WU Z H. The correlation between five tests of hepatitis B and liver hardness in patients with hepatitis B virus infectious diseases[J]. J Trop Med, 2021, 21(2): 226-229, 237.(in Chinese)
- 丁媛,吴智慧. 乙型肝炎患者乙肝五项指标与肝硬度相关性分析[J]. 热带医学杂志, 2021, 21(2): 226-229, 237.

收稿日期:2022-03-14 编辑:黄艳