

乙型肝炎肝硬化患者三维显微定量超声和二维剪切波弹性成像与Child-Pugh评分的相关性

王金环¹, 于国英², 祖红梅³, 庞玉花¹, 郭建英¹, 丁瑞花¹, 杨松⁴ (1.青海省第四人民医院 超声电生理科, 西宁 810000; 2.青海省第四人民医院 肝病二科, 西宁 810000; 3.青海省第四人民医院 消化内科, 西宁 810000; 4.首都医科大学附属北京地坛医院 肝病二科, 北京 100015)

摘要: 目的 探讨乙型肝炎肝硬化患者三维显微定量超声(three-dimensional microscopic quantitative ultrasound, 3D-MQU)和二维剪切波弹性成像(two-dimensional shear wave elastography, 2D-SWE)与Child-Pugh评分的相关性。方法 以2016年1月至2017年12月于青海省第四人民医院住院并诊断为乙型肝炎肝硬化的患者为研究对象, 收集患者肝功能、血常规、腹部超声、3D-MQU及2D-SWE等指标。计算患者天门冬氨酸氨基转移酶和血小板比率指数(aspartate aminotransferase-to-platelet ratio index, APRI)与Child-Pugh评分。根据Child-Pugh评分将患者分为Child-Pugh A级组、Child-Pugh B级组与Child-Pugh C级组。比较各组患者3D-MQU评分、2D-SWE测量值及APRI的差异。采用Spearman相关分析3D-MQU评分、2D-SWE测量值及APRI与Child-Pugh分级的相关性。采用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)评价3D-MQU、2D-SWE及APRI对乙型肝炎肝硬化患者肝功能失代偿的预测价值。结果 共入组乙型肝炎肝硬化患者165例, 其中Child-Pugh A级56例, B级74例, C级35例。3组3D-MQU评分分别为(14.61 ± 1.62)分、(15.76 ± 1.77)分、(18.37 ± 2.48)分, 2D-SWE测量值分别为(14.36 ± 3.38) kPa、(19.29 ± 6.36) kPa、(26.66 ± 8.27) kPa, 差异均有统计学意义(P 均< 0.001)。3D-MQU评分及2D-SWE测量值与Child-Pugh评分均呈正相关(r 值分别为0.512、0.575, P 均< 0.001)。3D-MQU、2D-SWE及APRI预测乙型肝炎肝硬化失代偿的ROC曲线下面积分别为0.818 (95% CI: 0.738~0.897)、0.821 (95% CI: 0.747~0.89)、0.608 (95% CI: 0.490~0.711)。结论 乙型肝炎肝硬化患者3D-MQU和2D-SWE与Child-Pugh评分具有相关性, 3D-MQU可考虑作为乙型肝炎肝硬化患者肝功能失代偿简易、无创的辅助评价工具。

关键词: 超声; 剪切波弹性成像; 肝硬化; Child-Pugh评分

Correlation between Child-Pugh scores and three-dimensional microscopic quantitative ultrasound, two-dimensional shear wave elastography of patients with hepatitis B cirrhosis

WANG Jin-huan¹, YU Guo-ying², ZU Hong-mei³, PANG Yu-hua¹, GUO Jian-ying¹, DING Rui-hua¹, YANG Song⁴ (1.Department of Ultrasonography and Electrophysiology, The Fourth People's Hospital of Qinghai Province, Xining 81000, China; 2.Department of Hepatology Division 2, The Fourth People's Hospital of Qinghai Province, Xining 81000, China; 3.Department of Gastroenterology, The Fourth People's Hospital of Qinghai Province, Xining 81000, China; 4.Department of Hepatology Division 2, Beijing Ditan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100015, China)

Abstract: Objective To investigate the correlation between Child-Pugh scores and three-dimensional microscopic quantitative ultrasound (3D-MQU) and two-dimensional shear wave elastography (2D-SWE) of patients with hepatitis B cirrhosis. **Methods** Patients with hepatitis B cirrhosis in the Fourth People's Hospital of Qinghai Province from January 2016 to December 2017 were enrolled. The liver function indexes, whole blood cell count, abdominal ultrasound, 3D-MQU and 2D-SWE were collected, the aspartate aminotransferase-to-platelet ratio index (APRI) and Child-Pugh scores were calculated. Patients were divided

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7380.2019.04.005

基金项目: 青海省卫生厅医药卫生科研指导性计划课题(2012-11); 艾滋病和病毒性肝炎等重大传染病防治国家科技重大专项(2017ZX10202202); 北京市卫生系统高层次卫生技术人才队伍建设专项经费(2016-108)

通讯作者: 杨松 Email: sdayangsong@163.com

into Child-Pugh A group, Child-Pugh B group and Child-Pugh C group, 3D-MQU scores, 2D-SWE tests and APRI were compared among the groups. Correlation between Child-Pugh scores and 3D-MQU, 2D-SWE and APRI were analyzed by Spearman correlation analysis. Values of 3D-MQU, 2D-SWE, and APRI for predicting liver decompensation of patients with hepatitis B cirrhosis were furtherly analyzed by ROC curve. **Results** Total of 165 patients with hepatitis B cirrhosis were enrolled, including 56 cases of Child-Pugh A grade, 74 cases of in Child-Pugh B grade and 35 cases of Child-Pugh C grade. 3D-MQU scores of the three groups were (14.61 ± 1.62) points, (15.76 ± 1.77) points and (18.37 ± 2.48) points respectively, and the measured values of 2D-SWE were (14.36 ± 3.38) kPa, (19.29 ± 6.36) kPa and (26.66 ± 8.27) kPa, respectively, the differences were statistically significant (all $P < 0.001$). The AUROC of 3D-MQU, 2D-SWE and APRI in prediction of decompensation of hepatitis B cirrhosis were 0.818 (95% CI: 0.738~0.897), 0.821 (95% CI: 0.747~0.89) and 0.608 (95% CI: 0.490~0.711), respectively. **Conclusion** 3D-MQU and 2D-SWE were correlated with Child-Pugh scores. 3D-MQU may be used as a simple, non-invasive tool for predicting liver decompensation of patients with hepatitis B cirrhosis.

Key words: Ultrasound; Shear wave elastography; Liver cirrhosis; Child-Pugh score

慢性乙型肝炎(chronic hepatitis B, CHB)是危害我国人民健康的主要传染病之一,乙型肝炎肝硬化是影响患者生存质量并导致其死亡的主要因素之一^[1]。肝硬化及肝功能失代偿的评价对于诊疗方案的制定具有重要意义。Child-Pugh评分是肝硬化患者肝功能失代偿的经典评价方法,众多研究已证实了其对肝硬化患者预后的评价作用^[2,3]。近年来三维显微定量超声(three-dimensional microscopic quantitative ultrasound, 3D-MQU)在肝脏疾病的探索研究及临床应用中展现出良好的前景^[4,5]。3D-MQU具有定量检测的优点,还可减少超声检查的人为误差^[6]。基于此,本研究采用3D-MQU技术对乙型肝炎肝硬化患者进行肝脏影像定量检测,并与现有二维剪切波弹性成像(two-dimensional shear wave elastography, 2D-SWE)、天门冬氨酸氨基转移酶和血小板比率指数(aspartate aminotransferase-to-platelet ratio index, APRI)等进行比较,分析其与患者Child-Pugh评分的相关性,初步评价3D-MQU与2D-SWE对乙型肝炎肝硬化患者肝功能失代偿的预测价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象 以2016年1月至2017年12月于青海省第四人民医院住院并诊断为乙型肝炎肝硬化的患者为研究对象。乙型肝炎肝硬化的诊断参照我国《慢性乙型肝炎防治指南(2015年版)》中相关标准^[1]。排除合并酒精性肝病、非酒精性脂肪性肝病、其他病毒性肝炎等其他肝脏疾病患者。本研究经青海省第四人民医院伦理委员会批准(批件编号QHSYL-2015-003),所有患者均签署知情同意书。

1.2 研究方法 收集患者肝功能、常规腹部超声及血

常规等指标,根据Child-Pugh评分将患者分为Child-Pugh A级组、Child-Pugh B级组与Child-Pugh C级组。计算患者APRI。入组患者均完善常规腹部超声、3D-MQU与2D-SWE检查。比较各组患者3D-MQU评分、2D-SWE测量值及APRI的差异。

1.3 2D-SWE检查 2D-SWE检查采用法国生科公司Aixplorer型彩色多普勒超声诊断仪,SC6-1型凸阵探头,探头频率1~6 MHz。患者取仰卧位,右上肢上抬至头部,于肝右叶切面选取肝实质区域。避开肝内管道结构,进入SWE模式,弹性取样框大小设定为约4 cm×3 cm,取样框上缘距肝包膜下约1 cm。嘱患者屏住呼吸3~5 s,待弹性图像稳定后冻结图像,在成像区域内选取直径约2 cm的兴趣区(region of interest, ROI),可获得ROI内肝脏弹性模量的均值,检测5次取平均值^[7]。全部检查均由同一接受过专业培训的超声医师完成。

1.4 3D-MQU检查 所有患者检查前均须禁食、禁水8~12 h,使用荷兰飞利浦公司-IU Elite型彩色多普勒超声诊断仪,使用凸阵探头先行腹部常规超声检查,再使用X6-1矩阵容积探头扫查肝脏,启动3D/4D实时矩阵容积成像。调整ROI和切割线,采集三维图像后,逐级放大,进入观察模式,根据需要对三维图像进行切割和旋转,调节阈值、透明度及平滑度,存储三维原始数据。检查由同一医师操作,采集的图像均存入彩色超声工作站。由另外2名超声医师采用双盲法阅图评分后取均值。参照相关文献制定结合常规超声影像及3D-MQU的定量评分表^[4,5,8],见表1,将肝实质回声、胆囊壁、肝包膜、肝静脉管壁、3D-MQU肝实质图像5项指标评分相加即为最终得分。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 19.0 软件进行统计分析,符合正态分布的计量资料(年龄、3D-MQU 评分、2D-SWE 检测值)以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用方差分析,组内两两比较采用 LSD-*t* 检验;非正态分布的计量资料(ALT、AST、TBil、APRI)以 $M(p25, p75)$ 表示,采用 Kruskal-Wallis 秩和检验。计数资料(性别)以例数和百分数表示,采用 χ^2 检验。相关性分析采用双变量 Spearman 线性相关分析,检验标准 $\alpha = 0.05$ (双侧)。采用受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC)和 ROC 曲线下面积评估各项技术的预测能力。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 共入组乙型肝炎肝硬化患者 165 例,其中 Child-Pugh A 级 56 例、B 级 74 例、C 级 35 例,3 组患者的人口学等指标及肝功能指标见表 2。

2.2 不同 Child-Pugh 分级患者 3D-MQU 评分、2D-SWE 及 APRI 比较 随 Child-Pugh 分级进展,患者 3D-MQU 评分与 2D-SWE 检测值均呈上升趋势,3 组间差异均有统计学意义(P 均 < 0.001);3 组间 APRI 差异有统计学意义($H = 9.584, P =$

0.008),见表 3。

2.3 乙型肝炎肝硬化患者 3D-MQU、2D-SWE、APRI 与 Child-Pugh 评分的相关性 Spearman 相关性分析表明,3D-MQU 评分、2D-SWE 检测值及 APRI 与 Child-Pugh 评分均呈正相关(r 值分别为 0.512、0.575、0.240, P 均 < 0.05),见表 4。

2.4 3D-MQU 评分预测乙型肝炎肝硬化代偿状态 将患者分为代偿期肝硬化组(Child-Pugh A 级,56 例)与失代偿期肝硬化组(Child-Pugh B 级 + Child-Pugh C 级,109 例),绘制 ROC 曲线评价 3D-MQU 评分、2D-SWE 检测值及 APRI 预测肝硬化代偿状态的效能,见图 1。3D-MQU 评分预测肝功能失代偿的 ROC 曲线下面积为 0.818 (95% CI : 0.738 ~ 0.897, $P < 0.001$);2D-SWE 检测值的 ROC 曲线下面积为 0.821 (95% CI : 0.747 ~ 0.895, $P < 0.001$),APRI 的 ROC 曲线下面积仅为 0.608 (95% CI : 0.490 ~ 0.711, $P = 0.049$)。取 2D-SWE 检测的截断值为 20 kPa,则诊断失代偿期肝硬化的敏感性为 80.0%,特异性为 69.2%。取 3D-MQU 评分的截断值为 16 分,此时诊断肝硬化的敏感性为 82.9%,特异性为 72.9%。

表 1 肝脏 3D-MQU 肝纤维化定量评分表

项目	1分	2分	3分	4分
肝实质回声	细颗粒状	粗颗粒状	窄条纹状	宽条纹状或网格状
胆囊壁	光滑	稍毛糙	毛糙	略增厚
肝包膜	被膜细平整	轻度增厚、回声增强	肝被膜增厚、呈细水纹状、欠平整	被膜明显增厚、节段状不连续或锯齿状
肝静脉管壁	细而光滑	稍增厚	厚或毛糙	不光滑呈小波纹状
3D-MQU肝实质图像	单个、不规则多面形高回声区,分布较均匀,其周围可见肝间隔与肝间隙图像	多个不规则片状、岛屿状高回声,相对均匀,无结节,可见粗细较规则、边缘光整的管壁回声及肝间隙图像,且间隙小	片状、条索状高回声区增多,间隙不规则增宽,肝静脉内壁不光整,可见结节	片状、条索状高回声区,分布较密集;低回声区扩大,条索状高-低回声区纵横交错,低回声结节增多

表 2 165 例 Child-Pugh A 级、B 级和 C 级乙型肝炎肝硬化患者的人口学及肝功能指标

组别	性别 (男/女, 例)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	ALT [$M(p25, p75)$, U/L]	AST [$M(p25, p75)$, U/L]	TBil [$M(p25, p75)$, $\mu\text{mol/L}$]
Child-Pugh A 级 ($n = 56$)	36/20	45.21 \pm 9.65	40.50 (31.25, 72.75)	39.95 (33.00, 50.75)	23.70 (16.03, 32.03)
Child-Pugh B 级 ($n = 74$)	62/12	46.06 \pm 8.93	50.00 (31.00, 90.50)	47.00 (32.30, 66.00)	23.90 (14.25, 47.55)
Child-Pugh C 级 ($n = 35$)	26/9	51.69 \pm 19.30	43.00 (27.00, 59.00)	60.00 (36.00, 80.00)	53.00 (40.30, 61.20)
统计量值	$\chi^2 = 6.507$	$F = 3.416$	$H = 2.577$	$H = 4.619$	$H = 36.975$
P 值	0.039	0.035	0.276	0.099	< 0.001

注: ALT 为丙氨酸氨基转移酶; AST 为天冬氨酸氨基转移酶; TBil 为总胆红素

表3 165例 Child-Pugh A级、B级和C级乙型肝炎肝硬化患者 3D-MQU 评分、2D-SWE 检测值及 APRI 指数

组别	3D-MQU评分 ($\bar{x} \pm s$, 分)	2D-SWE检测值 ($\bar{x} \pm s$, kPa)	APRI [$M(p25, p75)$]
Child-Pugh A级 (n = 56)	14.61 \pm 1.62	14.36 \pm 3.38	1.10 (0.65, 1.64)
Child-Pugh B级 (n = 74)	15.76 \pm 1.77	19.29 \pm 6.36	1.44 (0.71, 2.62)
Child-Pugh C级 (n = 35)	18.37 \pm 2.48	26.66 \pm 8.27	2.27 (0.93, 4.00)
统计量值	$F = 42.786$	$F = 44.750$	$H = 9.584$
P值	< 0.001	< 0.001	0.008
统计量值1	$t_1 = 2.719$	$t_1 = 5.093$	$H_1 = 5.202$
P_1 值	0.025	< 0.001	0.023
统计量值2	$t_2 = 9.063$	$t_2 = 10.304$	$H_2 = 9.584$
P_2 值	< 0.001	< 0.001	0.008
统计量值3	$t_3 = 8.817$	$t_3 = 5.853$	$H_3 = 0.762$
P_3 值	< 0.001	< 0.001	0.083

注: 统计量值 1、 P_1 为 Child-Pugh A 级与 Child-Pugh B 级相比, 统计量值 2、 P_2 为 Child-Pugh A 级与 Child-Pugh C 级相比, 统计量值 3、 P_3 为 Child-Pugh B 级与 Child-Pugh C 级相比

表4 165例 Child-Pugh A级、B级和C级乙型肝炎肝硬化患者 3D-MQU 评分、2D-SWE 检测值、APRI 与 Child-Pugh 评分的相关性分析

项目	3D-MQU评分	2D-SWE检测值	APRI
r值	0.512	0.575	0.240
P值	< 0.001	< 0.001	0.002

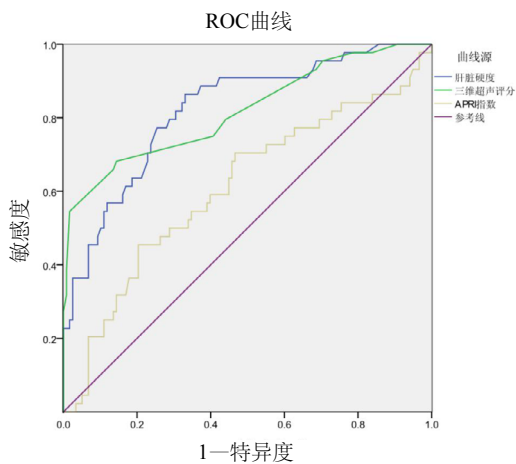


图1 3D-MQU、2D-SWE 及 APRI 预测乙型肝炎肝硬化患者失代偿的受试者工作特征曲线

3 讨论

Child-Pugh评分是评价肝硬化患者肝功能状态的经典方法,通过血清总胆红素、白蛋白、凝血酶原时间、腹水及肝性脑病5个指标进行评价,对患者预后判断及诊疗指导具有重要意义^[9,10]。一般认为Child-Pugh A级为肝功能代偿期,B级和C级为肝功能失代偿期。超声检查也是临床常用的肝硬化诊断手段,明确超声结果与Child-Pugh评分相关性对于更充分发掘超声检查的意义具有一定价值^[11]。

从技术角度来讲,3D-MQU技术通过采集一系列二维图像,经过平滑、插补等程序化处理,最终

由容积数据库生成完整影像,影像包含了病灶及其周围组织的全部回声信息,后处理软件再辅以多种成像模式显示出最终影像,这种影像技术兼具二维超声与三维超声的所有优点,并且在这个过程中通过对图像放大及标准化调整后可获得超声科医生易于判读识别的图像以进行打分评价,通过此方式尽可能避免超声医生检查的主观性,在肝脏疾病的探索研究及临床应用中已展现出良好的前景^[4-6]。本研究即采用3D-MQU对乙型肝炎肝硬化患者进行检测,评价该检查与Child-Pugh评分的相关性。结果提示3D-MQU评分与Child-Pugh评分显著相关,随Child-Pugh分级进展,3D-MQU评分进行性升高。3D-MQU对患者肝功能失代偿有良好的预测价值,提示该检查对于临床上患者病情判断具有一定意义。

近年来,不断有研究评价肝脏弹性成像对于肝硬化患者肝功能代偿状态的预测价值^[12-14]。如Dillon等^[15]研究表明,肝脏弹性成像技术可评价Child-Pugh A级患者发生肝功能失代偿的风险。Takuma等^[16]对脾脏进行弹性硬度检测,取3.25 m/s作为临界值,其诊断肝功能失代偿的阴性预测值为98.8%,准确度为68.9%。既往研究中多采用肝脏瞬时弹性检查方法(如Fibroscan),2D-SWE技术在乙型肝炎肝硬化患者中的应用已获得广泛认可^[17-19]。本研究提示乙型肝炎肝硬化患者2D-SWE检测值也与Child-Pugh评分相关,初步验证了该检测方法对我国乙型肝炎

肝硬化患者肝功能失代偿的预测价值。

此外,APRI是肝硬化评价的经典指标,近年来不断有研究提示APRI可用于肝硬化患者预后的评价^[20-23]。但客观来讲,APRI用于肝功能失代偿诊断的价值有限,本研究中APRI在肝功能Child-Pugh B级与C级患者间差异无统计学意义,且对肝功能失代偿预测的ROC曲线下面积仅为0.608(95% CI: 0.490~0.711),提示APRI仅可作为肝功能失代偿诊断的参考因素之一,尚需将APRI指数与其他指标结合用于肝硬化病情的评估^[24,25]。

出于对肝组织活检安全性及费用的考虑,本研究中并无肝脏活检及门静脉压力梯度结果,而是参照相关指南做出的临床诊断^[1,7]。进一步研究可考虑入组肝组织活检诊断为肝硬化的患者,验证2D-SWE、3D-MQU与患者肝组织学及肝功能的相关性。

综上所述,本研究建立了基于3D-MQU的定量诊断标准,初步研究提示该标准可用于乙型肝炎肝硬化患者肝功能失代偿的预测,但尚需扩大样本量进一步验证。对于不具备肝脏弹性测定等条件的基层医院,该方法具有一定的推广价值。

参考文献

- [1] 中华医学会肝病学会, 中华医学会感染病学分会. 慢性乙型肝炎防治指南(2015年版)[J/CD]. 中国肝脏病杂志(电子版), 2015, (3): 1-18.
- [2] Peng Y, Qi X, Guo X. Child-Pugh versus MELD score for the assessment of prognosis in liver cirrhosis: a systematic review and meta-analysis of observational studies[J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95(8): e2877.
- [3] Zou H, Yang X, Li QL, et al. A comparative study of albumin-bilirubin score with child-pugh score, model for end-stage liver disease score and indocyanine green R15 in predicting posthepatectomy liver failure for hepatocellular carcinoma patients[J]. Dig Dis, 2018, 36(3): 236-243.
- [4] Bouzitoun R, Meziri M, Machado CB, et al. Can early hepatic fibrosis stages be discriminated by combining ultrasonic parameters?[J]. Ultrasonics, 2016, 68(1): 120-126.
- [5] Tsui PH, Zhou Z, Lin YH, et al. Effect of ultrasound frequency on the Nakagami statistics of human liver tissues[J]. PLoS One, 2017, 12(8): e0181789.
- [6] Tsui PH, Ho MC, Tai DI, et al. Acoustic structure quantification by using ultrasound Nakagami imaging for assessing liver fibrosis[J]. Sci Rep, 2016, 6: 33075.
- [7] 中华医学会超声医学分会介入超声学组弹性成像评估肝纤维化专家组. 二维剪切波弹性成像评估慢性乙型肝炎肝纤维化临床应用指南[J]. 临床肝胆病杂志, 2018, 34(2): 255-261.
- [8] Qu EZ, Zhang YC, Li ZY, et al. Contrast-enhanced sonography for quantitative assessment of portal hypertension in patients with liver cirrhosis[J]. J Ultrasound Med, 2014, 33(11): 1971-1977.
- [9] Choi TW, Kim HC, Lee JH, et al. The safety and clinical outcomes of chemoembolization in Child-Pugh class C patients with hepatocellular carcinomas[J]. Korean J Radiol, 2015, 16(6): 1283-1293.
- [10] Yamamoto N, Okano K, Oshima M, et al. Laparoscopic splenectomy for patients with liver cirrhosis: Improvement of liver function in patients with Child-Pugh class B[J]. Surgery, 2015, 158(6): 1538-1544.
- [11] Lipinski M, Saborowski M, Heidrich B, et al. Clinical characteristics of patients with liver cirrhosis and spontaneous portosystemic shunts detected by ultrasound in a tertiary care and transplantation centre[J]. Scand J Gastroenterol, 2018, 53(9): 1107-1113.
- [12] Singh S, Fujii LL, Murad MH, et al. Liver stiffness is associated with risk of decompensation, liver cancer, and death in patients with chronic liver diseases: a systematic review and meta-analysis[J]. Clin Gastroenterol Hepatol, 2013, 11(12): 1573-1584.
- [13] Dietrich CF, Bamber J, Berzigotti A, et al. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of liver ultrasound elastography, update 2017 (Long Version)[J]. Ultraschall Med, 2017, 38(4): e48.
- [14] Kennedy P, Wagner M, Castéra L, et al. Quantitative elastography methods in liver disease: current evidence and future directions[J]. Radiology, 2018, 286(3): 738-763.
- [15] Dillon A, Galvin Z, Sultan AA, et al. Transient elastography can stratify patients with Child-Pugh A cirrhosis according to risk of early decompensation[J]. Eur J Gastroenterol Hepatol, 2018, 30(12): 1434-1440.
- [16] Takuma Y, Morimoto Y, Takabatake H, et al. Measurement of spleen stiffness with acoustic radiation force impulse imaging predicts mortality and hepatic decompensation in patients with liver cirrhosis[J]. Clin Gastroenterol Hepatol, 2017, 15(11): 1782-1790.
- [17] Wu T, Wang P, Zhang T, et al. Comparison of two-dimensional shear wave elastography and real-time tissue elastography for assessing liver fibrosis in chronic hepatitis B[J]. Dig Dis, 2016, 34(6): 640-649.
- [18] Herrmann E, de Lédinghen V, Cassinotto C, et al. Assessment of biopsy-proven liver fibrosis by two-dimensional shear wave elastography: An individual patient data-based meta-analysis[J]. Hepatology, 2018, 67(1): 260-272.
- [19] Reiter R, Wetzel M, Hamesch K, et al. Comparison of non-invasive assessment of liver fibrosis in patients with alpha1-antitrypsin deficiency using magnetic resonance elastography (MRE), acoustic radiation force impulse (ARFI) Quantification, and 2D-shear wave elastography (2D-SWE)[J]. PLoS One, 2018, 13(4): e0196486.
- [20] Gonsalkorala ES, Cannon MD, Lim TY, et al. Non-invasive markers (ALBI and APRI) predict pregnancy outcomes in women with chronic liver disease[J]. Am J Gastroenterol, 2019, 114(2): 267-275.
- [21] 王帅, 张威, 张帆, 等. FibroScan和APRI对肝硬化食管胃底静脉曲张程度的预测价值[J]. 中华肝脏病杂志, 2018, 26(5): 342-346.
- [22] Li Q, Lu C, Li W, et al. Impact of age on the diagnostic performances and cut-offs of APRI and FIB-4 for significant fibrosis and cirrhosis in chronic hepatitis B[J]. Oncotarget, 2017, 8(28): 45768-45776.
- [23] Li Q, Ren X, Lu C, et al. Evaluation of APRI and FIB-4 for noninvasive assessment of significant fibrosis and cirrhosis in HBsAg-negative CHB patients with ALT \leq 2 ULN: A retrospective cohort study[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(12): e6336.
- [24] Boursier J, Brochard C, Bertrais S, et al. Combination of blood tests for significant fibrosis and cirrhosis improves the assessment of liver-prognosis in chronic hepatitis C[J]. Aliment Pharmacol Ther, 2014, 40(2): 178-188.
- [25] Xu B, Zhou NM, Cao WT, et al. Evaluation of elastography combined with serological indexes for hepatic fibrosis in patients with chronic hepatitis B[J]. World J Gastroenterol, 2018, 24(37): 4272-4280.

收稿日期: 2019-02-20

王金环, 于国英, 祖红梅, 等. 乙型肝炎肝硬化患者三维显微定量超声和二维剪切波弹性成像与Child-Pugh评分的相关性[J/CD]. 中国肝脏病杂志(电子版), 2019, 11(4): 37-41.