

✧腹部影像学

Quantitative acoustic radiation force impulse imaging in evaluation on elasticity of liver in patients with chronic heart failure

YANG Jingwu¹, LIU Qiang², DIAO Haixia¹, LUO Yujun²,
ZHANG Lixia², GUO Xiaoyang², DING Kang^{1,2*}

(1. The Second School of Clinical Medicine, Southern Medical University,
Guangzhou 510280, China; 2. Department of Ultrasound, the 305
Hospital of People's Liberation Army, Beijing 100017, China)

[Abstract] **Objective** To explore the value of quantitative acoustic radiation force impulse (ARFI) imaging in evaluation of liver elasticity in patients with chronic heart failure (HF). **Methods** Totally 30 left HF patients (LHF group), 30 right HF patients (RHF group) and 30 healthy volunteers (control group) underwent routine ultrasound examination and biochemical examination, and then Young's modulus value of liver was detected using quantitative ARFI imaging. Correlations between Young's modulus value of liver and biochemical indexes, diameter of inferior vena cava, diameter of liver vein and oblique diameter of right lobe of liver were analyzed in patients with chronic HF. **Results** Young's modulus value of liver in LHF group and RHF group were higher than that in control group (both $P < 0.05$), and in RHF group was higher than in LHF group ($P < 0.05$). Young's modulus value of liver in chronic HF patients positively correlated with brain natriuretic peptide, total bilirubin, gamma glutamyl transferase, alkaline phosphatase, diameter of inferior vena cava, diameter of left liver vein, diameter of middle hepatic vein and diameter of right liver vein ($r = 0.325, 0.382, 0.355, 0.379, 0.451, 0.445, 0.395, 0.645$, all $P < 0.05$), while no correlation was noticed between Young's modulus of liver and ejection fraction of left ventricle nor oblique diameter of right lobe of liver (all $P > 0.05$). **Conclusion** Quantitative ARFI imaging can be used to estimate the elasticity of liver in chronic HF patients. Liver elasticity is associated with the severity of heart failure.

[Keywords] heart failure; liver; elasticity imaging techniques; ultrasonography

DOI:10.13929/j.1003-3289.201811100

定量型声辐射力脉冲弹性成像评价 慢性心力衰竭患者肝脏弹性

杨敬武¹, 刘 强², 刁海霞¹, 罗玉君², 张立霞², 郭晓扬², 丁 康^{1,2*}

(1. 南方医科大学第二临床医学院, 广东 广州 510280; 2. 中国人民解放军第三〇五医院超声科, 北京 100017)

[摘要] **目的** 探讨定量型声辐射力脉冲弹性成像(ARFI)评估慢性心力衰竭(简称心衰)患者肝脏弹性的应用价值。**方法** 对30例左心衰患者(左心衰组)、30例右心衰患者(右心衰组)及30名健康志愿者(对照组)行常规超声检查及血液生化指标检测,并以定量型ARFI检测肝脏杨氏模量值。分析慢性心衰患者肝脏杨氏模量值与生化指标、下腔静脉内径、肝静脉内径及肝右叶最大斜径的相关性。**结果** 左心衰组、右心衰组肝脏杨氏模量值均高于对照组(P 均 <0.05),且右

[基金项目] 中国人民解放军第三〇五医院院内基金(17YZ06)。

[第一作者] 杨敬武(1991—),男,河南驻马店人,在读硕士。研究方向:心血管超声。E-mail: 784367281@qq.com

[通信作者] 丁康,南方医科大学第二临床医学院,510280;中国人民解放军第三〇五医院超声科,100017。E-mail: dkang123@sohu.com

[收稿日期] 2018-11-19 **[修回日期]** 2019-06-06

心衰组高于左心衰组($P < 0.05$)。心衰患者肝脏杨氏模量值与脑钠肽、总胆红素、 γ -谷氨酰基转移酶、碱性磷酸酶、下腔静脉内径、肝左静脉内径、肝中静脉内径及肝右静脉内径均呈正相关($r = 0.325, 0.382, 0.355, 0.379, 0.451, 0.445, 0.395, 0.645$, P 均 < 0.05), 与左心室射血分数、肝右叶最大斜径无明显相关(P 均 > 0.05)。结论 定量型 ARFI 可用于评估慢性心衰患者肝脏弹性, 且肝脏弹性与心衰严重程度相关。

【关键词】 心力衰竭; 肝; 弹性成像技术; 超声检查

【中图分类号】 R541.6; R445.1 【文献标识码】 A 【文章编号】 1003-3289(2019)07-1049-04

心力衰竭(简称心衰)可导致不同程度甚或不可逆性肝损害^[1-3]。目前国内外均少见对心衰导致肝脏弹性变化的研究, 相关研究多数针对右心衰与肝脏弹性间的关系^[4-5]。定量型声辐射力脉冲弹性成像(acoustic radiation force impulse, ARFI)是一种无创评价组织器官硬度的弹性成像技术, 可较准确地评价肝脏纤维化程度^[6]。本研究采用定量型 ARFI 技术分别检测慢性左心衰及慢性右心衰患者肝脏弹性, 探讨该技术用于分析慢性心衰患者肝脏弹性的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2017 年 11 月—2018 年 11 月中国人民解放军第三〇五医院收治的慢性心衰患者 60 例, 男 32 例, 女 28 例, 年龄 43~84 岁, 平均(65.7 ± 12.0)岁。其中左心衰 30 例(左心衰组), 男 16 例, 女 14 例, 年龄 50~85 岁, 平均(66.4 ± 17.4)岁, 心功能Ⅲ级 25 例、Ⅳ级 5 例; 右心衰 30 例(右心衰组), 男 14 例, 女 16 例, 年龄 43~84 岁, 平均(65.0 ± 21.5)岁, 心功能Ⅲ级 18 例、Ⅳ级 12 例。依据《中国心力衰竭诊断和治疗指南 2014》^[7] 标准诊断慢性心衰。排除标准^[8]: ①各类肝源性疾病史患者, 如肝炎、肝脏创伤、肝硬化、脂肪肝等; ②过度饮酒或长期服用肝损害药物; ③伴有腹腔积液、体质量指数 $> 35 \text{ kg/m}^2$ 、腹部严重积气或其他影响肝脏弹性疾病者; ④无法完成检查、图像不满意。另选性别、年龄与心衰患者匹配的健康志愿者 30 名为对照组, 男 15 名, 女 15 名, 年龄

49~72 岁, 平均(65.5 ± 16.7)岁。本研究通过我院伦理委员会批准, 受检者均签署知情同意书。

1.2 仪器与方法 采用 Philips Epiq7 彩色多普勒超声诊断仪, 配备定量型 ARFI 系统, C5-1 腹部探头、频率 3~7 MHz, S5-1 心脏探头、频率 2~5 MHz。常规扫查心脏及肝脏, 以 Simpson 法测量左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF), 并检测肝左静脉内径、肝中静脉内径、肝右静脉内径、下腔静脉内径及肝右叶最大斜径。于心尖四腔心切面清楚显示右心房内膜, 待右心房开始收缩时, 以 Simpson 法测量右心房最大容积, 计算右心房容积指数(右心房容积指数 = 右心房最大容积/体表面积)。将超声诊断仪切换至 ARFI 模式, 测量肝脏弹性^[8-10]。嘱受检者在空腹静息状态下仰卧, 右上手举, 将探头置于肋间垂直于肝被膜, 避开大血管, 待平静呼气末屏气测量杨氏模量值, 测量深度 2~3 cm, 将测量框置于肝右叶 S5 或 S8 段, 约 $1.5 \text{ cm} \times 0.5 \text{ cm}$, 测量 10 次, 取平均值。见图 1~3。

1.3 实验室检查 3 组受检者禁食 8 h 后, 于次日清晨抽取空腹静脉血, 检测脑钠肽(brain natriuretic peptide, BNP)、总胆红素(total bilirubin, T-Bil)、碱性磷酸酶(alkaline phosphatase, ALP)及 γ -谷氨酰基转移酶(gamma glutamyl transferase, γ -GGT)水平。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 20.0 统计分析软件。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 不符合者以



图 1 志愿者男, 56 岁, 对照组, 肝脏声像图, 杨氏模量值 3.76 kPa

图 2 患者女, 67 岁, 左心衰组, 肝脏声像图, 杨氏模量值 7.01 kPa

图 3 患者男, 62 岁, 右心衰组, 肝脏声像图, 杨氏模量值 12.96 kPa

中位数(上下四分位数)表示。采用单因素方差分析比较 3 组间杨氏模量值、右心房容积指数差异,两两比较采用 LSD-*t* 检验。采用 Pearson 或 Spearman 相关分析观察心衰患者肝脏杨氏模量与超声指标及实验室指标的相关性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

心衰患者 LVEF 为 $(48.48 \pm 12.86)\%$, 肝左静脉内径 (0.60 ± 0.19) cm, 肝中静脉内径 (0.64 ± 0.20) cm, 肝右静脉内径 (0.67 ± 0.24) cm, 下腔静脉内径 (1.45 ± 0.39) cm, 肝右叶最大斜径 (13.65 ± 1.41) cm。BNP 为 $326.15(100.35, 753.75)$ pg/ml, T-Bil 为 $16.00(11.00, 26.00)$ μ mol/L, γ -GGT 为 $44.40(11.00, 63.00)$ U/L, ALP 为 $87.00(68.00, 107.00)$ U/L。

3 组间肝脏杨氏模量值、右心房容积指数差异有统计学意义(P 均 < 0.05)。左心衰组、右心衰组肝脏杨氏模量值均高于对照组,且右心衰组高于左心衰组(P 均 < 0.05);右心衰组右心房容积指数高于其他 2 组(P 均 < 0.05);见表 1。

慢性心衰患者肝脏杨氏模量值与 BNP、T-Bil、 γ -GGT、ALP、下腔静脉内径、肝左静脉内径、肝中静脉内径及肝右静脉内径均呈正相关($r = 0.325, 0.382, 0.355, 0.379, 0.451, 0.445, 0.395, 0.645, P = 0.014, 0.006, 0.010, 0.006, 0.001, 0.001, 0.003, 0.001$),与

肝右叶最大斜径、LVEF 均无明显相关(P 均 > 0.05),见图 4。

表 1 3 组间肝脏杨氏模量值、右心房容积指数比较($\bar{x} \pm s, n = 30$)

组别	杨氏模量值(kPa)	右心房容积指数(ml/m ²)
左心衰组	$6.14 \pm 0.96^*$	14.92 ± 4.66
右心衰组	$11.49 \pm 4.89^{* \#}$	$36.73 \pm 27.08^{* \#}$
对照组	4.23 ± 0.87	15.63 ± 3.46
F 值	55.40	9.60
P 值	< 0.01	< 0.01

注: *: 与对照组比较, $P < 0.05$; #: 与左心衰组比较, $P < 0.05$

3 讨论

肝脏接受肝动脉和门静脉双重血液供应,是富血供和高代谢器官。肝动脉和门静脉血液在肝窦内混合,通过中央静脉引流后逐渐扩张为肝静脉,而后进入下腔静脉,与右心房相通。右心衰患者右心房压力长期升高导致右心房增大,右心房容积指数增加,右心房压力传导至肝静脉使下腔静脉及肝静脉内径增宽,肝细胞受压并缺氧,导致萎缩、坏死。左心衰患者心输出量不足可导致肝脏灌注不足,肝细胞缺血、缺氧,形成缺血性肝损害。静脉淤血和低灌注是导致肝脏损害的两个基本机制,且常同时存在,但淤血机制占主要地位^[1-3]。

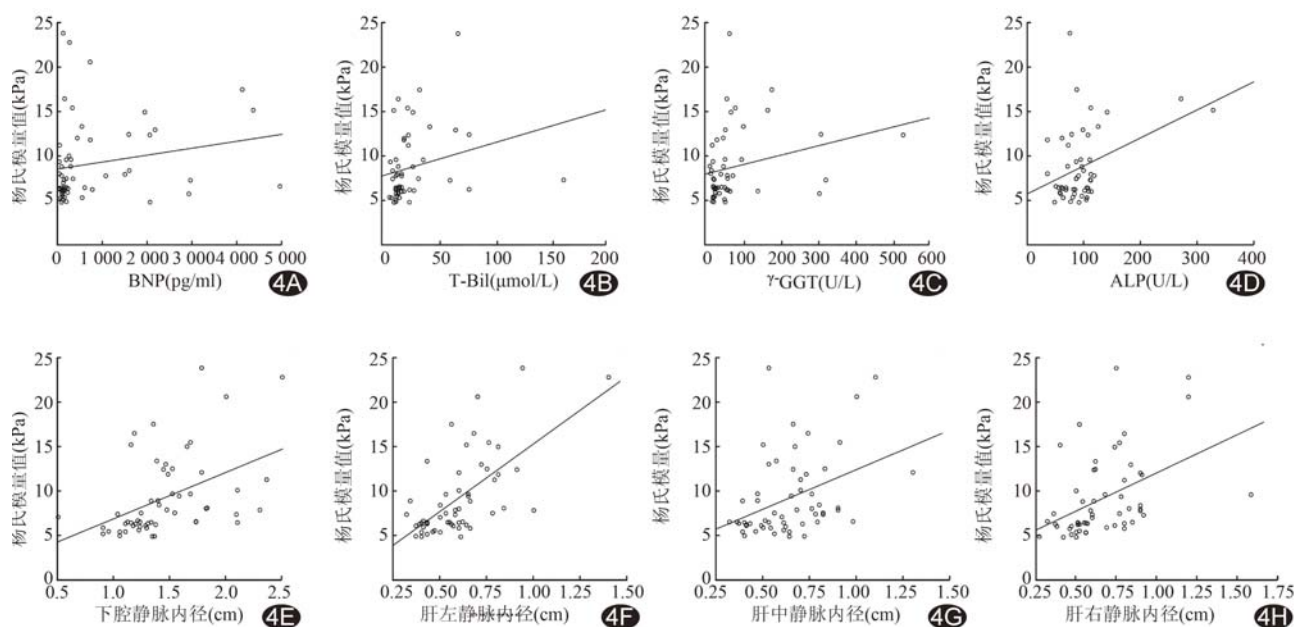


图 4 心衰患者肝脏杨氏模量值与各参数的相关性散点图 A. 肝脏杨氏模量值与 BNP; B. 肝脏杨氏模量值与 T-Bil; C. 肝脏杨氏模量值与 γ -GGT; D. 肝脏杨氏模量值与 ALP; E. 肝脏杨氏模量值与下腔静脉内径; F. 肝脏杨氏模量值与肝左静脉内径; G. 肝脏杨氏模量值与肝中静脉内径; H. 肝脏杨氏模量值与肝右静脉内径

本研究中 3 组间肝脏杨氏模量值差异有统计学意义,提示不仅右心衰损伤肝脏,左心衰亦可使肝脏的杨氏模量值增高。左心衰组肝脏杨氏模量值较对照组增加,但右心房容积指数与对照组无明显差异,提示左心衰引起肝脏弹性变化的主要机制可能为左心衰致肝动脉供血不足。右心衰组患者肝脏杨氏模量值及右心房容积指数均较对照组显著增高,提示右心衰患者肝脏弹性变化的机制可能为淤血和低灌注;右心衰组肝脏杨氏模量值显著高于左心衰组,原因可能为静脉淤血机制在心衰患者肝损害中占更显著的位置。Poelzl 等^[1]研究发现,心衰严重程度与胆红素或 ALP 等胆汁淤积酶存在一定相关性,故可将相关酶类作为评价患者临床预后的因子;Nishi 等^[11]认为肝脏杨氏模量值与心衰严重程度有关,并可作为反映心衰严重程度的指标。本研究结果显示,心衰患者肝脏杨氏模量值与 BNP、T-Bil、ALP 及 γ -GGT 均存在相关性,即随着肝脏杨氏模量值增加,BNP、T-Bil 及 ALP 均出现不同程度升高趋势,进一步提示肝脏杨氏模量可作为反映心衰严重程度的指标。

Ferraioli 等^[12]采用定量型 ARFI 评估肝病患者肝纤维化程度,结果显示正常肝脏杨氏模量值为 2.0~4.5 kPa,正常-轻度肝纤维化为 4.5~5.7 kPa,轻-中度肝纤维化为 5.7~12.0 kPa,中-重度肝纤维化为 12.0~21.0 kPa,当肝脏杨氏模量值超过 5.7 kPa 时,应对患者进行临床干预。本研究结果显示心衰患者肝脏杨氏模量值均达到或超过 Ferraioli 等^[12]提出的轻-中度肝纤维化标准(5.7~12.0 kPa),提示在心衰患者尚未出现明显肝淤血甚至肝硬化征象时,应警惕心衰可能导致肝纤维化的问题,且临床应对慢性心衰患者肝脏损伤进行干预,由于左心衰患者较少出现严重肝淤血,对上述问题尤其应予注意。

总之,定量型 ARFI 可用于评估慢性心衰患者肝脏弹性,且肝脏弹性与心衰严重程度相关。通过评估慢性心衰患者肝脏弹性,可为选择治疗方案提供参考,如避免使用肝损害药物,及早对心衰患者行肝病预防

和肝脏保护等。但本研究未分析心衰病程对肝脏弹性的影响,且研究对象仅为心功能 III~IV 级慢性心衰患者,有待进一步完善。

[参考文献]

- [1] Poelzl G, Ess M, Mussner-Seeber C, et al. Liver dysfunction in chronic heart failure: Prevalence, characteristics and prognostic significance. *Eur J Clin Invest*, 2012, 42(2):153-163.
- [2] Laribi S, Mebazaa A. Cardiohepatic syndrome: Liver injury in decompensated heart failure. *Curr Heart Fail Rep*, 2014, 11(3): 236-240.
- [3] Goncalvesova E, Kovacova M. Heart failure affects liver morphology and function. What are the clinical implications? *Bratisl Lek Listy*, 2018, 119(2):98-102.
- [4] Taniguchi T, Sakata Y, Ohtani T, et al. Usefulness of transient elastography for noninvasive and reliable estimation of right-sided filling pressure in heart failure. *Am J Cardiol* 2014, 113(3): 552-558.
- [5] Yoshitani T, Asakawa N, Sakakibara M, et al. Value of virtual touch quantification elastography for assessing liver congestion in patients with heart failure. *Circ J*, 2016, 80(5):1187-1195.
- [6] 高洋,唐毅.超声弹性成像诊断肝纤维化的研究进展. *中国介入影像与治疗学*, 2014, 11(7):468-740.
- [7] 中华医学会心血管病学分会.中国心力衰竭诊断和治疗指南 2014. *中华心血管病杂志*, 2014, 42(2):98-122.
- [8] 陈蕾,陈路增.《2017 年欧洲超声医学和生物学联合会肝脏弹性超声临床应用指南和建议》摘译. *临床肝胆病杂志*, 2017, 33(10): 1910-1195.
- [9] 吴芳,马婷,芦桂林,等.进食及民族因素对声脉冲辐射肝脏弹性成像的影响. *中国医学影像技术*, 2017, 33(2):217-220.
- [10] 丰锦春,李军,王甲嘉,等.进食及感兴趣区面积对肝脏实时弹性成像的影响. *中国医学影像技术*, 2015, 31(12):1852-1855.
- [11] Nishi H, Toda K, Miyagawa S, et al. Novel method of evaluating liver stiffness using transient elastography to evaluate perioperative status in severe heart failure. *Circ J*, 2015, 79(2): 391-397.
- [12] Ferraioli G, Tinelli C, Lissandrin R, et al. Point shear wave elastography method for assessing liver stiffness. *World J Gastroenterol*, 2014, 20(16):4787-4796.