

❖腹部影像学

Real-time shear wave elastography in quantitative measurement of tissue elasticity on normal spleens

ZHANG Xiaoyue, TANG Shaoshan*

(Department of Ultrasound, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110003, China)

[Abstract] **Objective** To explore the feasibility and the impact factors of detecting normal spleen stiffness by real-time shear wave elastography (SWE) and establish a reference range for the Young's modulus of spleen in healthy people. **Methods** SWE detection was performed for 280 healthy volunteers to obtain the Young's modulus of liver and spleen, and collect their basic information. The correlation between the sex, age, body mass index (BMI) and the elasticity modulus of liver and spleen were analyzed. **Results** The Young's modulus of the normal liver of 280 healthy people was (5.54 ± 1.08) kPa (95%CI[5.41, 5.67]kPa), while the value of normal spleen was (11.67 ± 2.90) kPa (95%CI [11.33, 12.02] kPa). There were significant differences in the Young's modulus of liver and spleen between males and females (both $P < 0.05$). Age and BMI were not significantly correlated with the Young's modulus of the liver and spleen. In male and female, there were no correlation between normal liver and spleen on the Young's modulus (both $P > 0.05$). **Conclusion** SWE is a method to quantitatively evaluate the normal spleen stiffness.

[Key words] Real-time shear wave elastography; Liver; Spleen; Young's modulus

DOI:10.13929/j.1003-3289.2016.10.013

实时剪切波弹性成像定量评价正常脾脏组织弹性

张潇月, 唐少珊*

(中国医科大学盛京附属医院超声科, 辽宁 沈阳 110003)

[摘要] **目的** 探讨实时剪切波弹性成像(SWE)应用于正常脾脏组织的可行性及影响因素,并建立正常人脾脏组织的杨氏模量值参考范围。**方法** 对280名健康人行肝脏、脾脏弹性模量值检测,记录相关定量分析数据,收集受检者基本信息,分析其性别、年龄、体质量指数(BMI)与肝、脾弹性模量值的相关性。**结果** 280名健康人正常肝脏杨氏模量均值为 (5.54 ± 1.08) kPa,95%CI为 $(5.41, 5.67)$ kPa;正常脾脏杨氏模量均值为 (11.67 ± 2.90) kPa,95%CI $(11.33, 12.02)$ kPa。男性与女性间肝、脾弹性测量值差异均有统计学意义(P 均 < 0.05)。年龄、BMI与肝、脾弹性模量值均无明显相关性。男、女性中,肝与脾弹性模量值均无相关性(P 均 > 0.05)。**结论** SWE可用以定量评价正常脾脏组织硬度。

[关键词] 实时剪切波弹性成像;肝脏;脾脏;杨氏模量

[中图分类号] R445.1; R657.6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2016)10-1523-04

脾脏是人体最大的淋巴器官,在机体防御和免疫功能方面起着十分重要的作用。因脾脏具有很强的吞噬作用,故脾脏疾病、特别是恶性肿瘤极为少见,脾脏也因此成为各类先进技术应用及研究的盲点。以往应用弹性成像诊断和评估消化系统疾病主要集中于对肝

组织弹性值测定(liver stiffness measure, LSM)的研究,随着近几年弹性技术的发展及研究的深入,越来越多的学者^[1-4]认为脾脏弹性值测定与肝纤维化及食管静脉曲张的严重程度密切相关,部分研究^[3-4]显示其准确性优于LSM。本研究采用实时剪切波弹性成像

[基金项目] 沈阳市科技专项资金(F15-139-9-30)。

[第一作者] 张潇月(1991—),女,辽宁沈阳人,在读硕士。研究方向:腹部超声影像学。E-mail: 496609729@qq.com

[通信作者] 唐少珊,中国医科大学附属盛京医院超声科,110003。E-mail: tangss@sj-hospital.org

[收稿日期] 2016-03-01 **[修回日期]** 2016-08-06

(shear wave elastography, SWE)定量评价正常脾脏组织,探讨其可行性及影响因素,初步建立正常人脾脏组织的杨氏模量值参考范围,并分析正常人肝硬度值与脾硬度值是否存在相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2014 年 12 月—2015 年 12 月于我院接受常规肝胆脾超声检查的 280 名健康体检者,年龄 10~92 岁,平均(44.1±20.0)岁。按年龄将受检者分为 10~19 岁、20~29 岁、30~39 岁、40~49 岁、50~59 岁、60~69 岁、≥70 岁组,每组男、女性各 20 名。受检者均无肝炎及其他肝病史,肝功能及血生化检查均正常,无先天性代谢疾病、高血压病史、自身免疫性疾病。常规声像图无异常表现。所有检查均于受检者知情同意后完成。

1.2 仪器与方法 采用 Supersonic Imagine Aixplorer SWE 超声诊断仪,SC6-1 型凸阵探头,探头频率 1~6 MHz。

肝脏弹性模量值检测:患者取仰卧位,双臂上抬,于右肋间选取合适切面(肝右叶 S5 段)后切换到 SWE 模式,将弹性成像取样框置于深度显示为 4~5 cm 范围内的肝实质处,避开肝内管道结构,嘱患者屏住呼吸后 3~5 s 进行成像,以颜色充满取样框 90%以上且图像稳定为成功,于成像区域内选取直径为 2 cm 圆形定量检测区域,仪器自动显示检测区域内弹性模量的均值(图 1)。

脾脏弹性模量值检测:测量要求脾脏有足够的厚度。患者取仰卧位,双臂上抬,于左肋间选取脾脏合适切面(避开脾脏上、下极及易受周围组织及气体干扰的部位)后切换到 SWE 模式,将弹性成像取样框置于二维图像较清晰的脾实质处,深度 3.5~6.0 cm,避开脾内的管道结构,嘱患者屏住呼吸后 3~5 s 进行成像,确保无肺内气体干扰的情况下获取满意图像,在成像区域内选取直径为 2 cm 圆形定量检测区域,仪器自动显示检测区域内弹性模量的均值(图 2)。

数据采集:收集受检者基本信息,包括:性别、年龄、身高、体质量,计算体质量指数 (body mass index, BMI) = 体质量 (kg)/身高² (m²)。分别对肝脏、脾脏符合标准的图像行杨氏模量值定量分析,连续操作 5 次,取平

均值。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 17.0 统计分析软件,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。男性与女性组间比较采用两独立样本 *t* 检验。不同年龄段的组间杨氏模量值不符合正态分布,采用多个独立样本秩和检验。年龄及 BMI 与肝脏、脾脏杨氏模量值的相关性采用 *Person* 线性相关分析。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

280 名健康人正常肝脏杨氏模量均值为 (5.54 ± 1.08)kPa, 95% CI (5.41, 5.67)kPa; 正常脾脏杨氏模量均值为 (11.67 ± 2.90) kPa, 95% CI (11.33, 12.02)kPa。

男性肝脏杨氏模量均值为 (5.75 ± 1.01) kPa, 95% CI (5.564, 5.928) kPa, 脾脏为 (12.20 ± 2.96)kPa, 95%CI(11.710, 12.699)kPa; 女性肝脏杨氏模量均值为 (5.34 ± 1.04) kPa, 95% CI (5.163, 5.510) kPa, 脾脏为 (11.14 ± 2.74)kPa, 95% CI (10.686, 11.602)kPa; 男性与女性间肝、脾弹性模量值差异均有统计学意义(P 均<0.05)。各年龄段健康人间肝、脾弹性模量值差异有统计学意义(P 均<0.05)。男、女性平均年龄分别为 (43.9 ± 20.0) 岁、(44.2 ± 20.1) 岁,年龄与肝、脾弹性模量值均无相关性(P 均>0.05)。肝脏与脾脏弹性模量值均无相关性(r=0.06、0.02, P 均>0.05)。男、女性 BMI 分别为 (23.31 ± 3.66)kg/m²、(22.85 ± 3.09)kg/m²。仅女性 BMI 值与肝脏弹性模量值呈正相关(r=0.19, P=0.02),但相关性极弱;男性 BMI 与肝、脾弹性模量值,女性 BMI 与脾弹性模量均无相关性(r=0.12、0.06、0.16, P 均>0.05)。可认为 BMI 值与肝、脾弹性模量值不相关。



图 1 SWE 技术检测肝脏弹性模量声像图

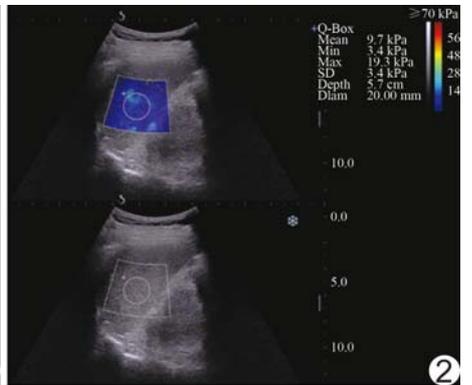


图 2 SWE 技术检测脾脏弹性模量声像图

3 讨论

弹性是物质的基本属性,一般认为组织内部弹性的变化与其病理改变密切相关。超声弹性成像技术通过定量评价组织内部的弹性差异,间接反映组织的内部结构。近些年随着研究的深入,弹性成像技术鉴别正常组织与良、恶性病变显示出越来越重要的价值。

传统超声弹性成像技术在操作过程中易受机械操作和受检者的影响,稳定性差,准确率较低,不宜在临床长期开展应用。SWE 技术是目前最先进的剪切波弹性成像技术,既解决了瞬时弹性成像(transient elastography, TE)无二维图像对比、易受腹腔积液、肋间隙过窄、肥胖等因素限制的问题^[5],又弥补了声辐射力脉冲成像(acoustic radiation force impulse, ARFI)取样面积有限、只能检测聚焦点附近组织弹性的缺陷^[6]。

本研究采用 SWE 技术对 280 名健康体检者进行分析,获得正常肝脏杨氏模量均值为(5.54 ± 1.08)kPa,与 Huang 等^[7-8]的研究结果相符。由于弹性成像应用于脾脏的研究较少,目前尚无关于正常脾脏弹性参考值范围的报道,本研究结果显示正常脾脏杨氏模量均值为(11.67 ± 2.90)kPa,大于肝脏。其原因从血流动力学角度分析,正常情况下门静脉压力为 13~24 cmH₂O,大于中心静脉压(5~12 cmH₂O),即脾脏血液回流阻力大于肝脏。从组织结构方面考虑,脾脏分为白髓、红髓、边缘区三部分,白髓由密集的淋巴组织构成,广泛分散于红髓之间,二者以边缘区相隔;而肝脏是以肝小叶为基本结构单位、均匀排列而成,由此可见,肝脏比脾脏的结构分布更均匀、有序。此外,有学者^[9-10]对离体肝脏、脾脏进行分析,结果显示脾脏密度大于肝脏。

本研究分别对健康人性别、年龄、BMI 是否与肝、脾弹性模量值具有相关性进行分析,结果显示年龄、BMI 均不是肝、脾弹性模量值的影响因素,仅性别与弹性测量值有关、男性略高于女性(P 均 <0.05),这些结论均与 Huang 等^[7]的研究结果相符。受组织结构、激素水平、代谢活动等方面的影响,男性与女性生理指标存在差异,可能会引起肝、脾组织弹性值的差异。

本研究以健康人群为研究对象,以成功取得弹性图像为基本前提,即所纳入的检查者均具有良好的身体条件。不同年龄段组间杨氏模量值不符合正态分布,虽然采用多个独立样本秩和检验显示各年龄段健康人间肝、脾弹性模量值差异有统计学意义(P 均 <0.05),但相关性分析显示男、女性中,年龄与肝、脾弹

性模量值均无相关性(P 均 >0.05)。杨道岭等^[8]研究显示,仅 20~29 岁与 50~59 岁以及 30~39 岁与 60~70 岁间肝脏弹性模量值差异有统计学意义,其他各组差异均无统计学意义,仍不能证明正常人年龄与肝脏弹性模量值具有明确的相关性。

本研究中男、女性 BMI 分别为(23.31 ± 3.66)、(22.85 ± 3.09)kg/m²,均接近正常值范围(男性 20~25 kg/m²,女性 19~24 kg/m²),但 BMI 值与肝、脾弹性模量值无明显相关性。说明在 BMI 近似标准范围内的正常人中,BMI 并不是肝、脾弹性模量的影响因素。Sporea 等^[11]对肝纤维化患者的研究中发现,肝弹性模量值的检测成功率随着年龄及 BMI 的增加而下降,但这并不意味着 BMI 的增长会引起肝组织弹性值的改变。同时,Grgurevic 等^[1]还认为脾脏弹性值测量的成功率与慢性肝炎患者的 BMI 和脾脏大小有关。

本研究男、女性中,肝脏与脾脏弹性模量值均无相关性(P 均 >0.05),说明正常肝脏、脾脏的硬度主要由其自身组织结构所决定,而随着慢性肝病患者肝纤维化进行性加重,肝组织硬度、门静脉压力逐渐增高,二者之间的相关性也会逐渐显现^[1]。有研究^[12]显示可以利用脾脏弹性模量值预测慢性肝病患者未来 2 年疾病的进展情况,从而指导临床对代偿期肝病患者治疗的缓急情况进行决策。Stefanescu 等^[13]指出,如果同时利用肝脏、脾脏弹性模量值诊断肝硬化及其并发症,其准确率将提高至 88.5%。由此可见,脾脏弹性模量值可成为评价慢性肝病进展的新途径。相信随着研究进一步深入以及超声弹性技术的发展,脾组织弹性测量将会显现出更多的优势。

本研究的局限性:累积样本时间短,样本含量偏小,影响因素分析有限。国内外尚无正常人脾脏弹性模量值检测的相关研究,所得参考值范围缺乏对比,所得结论有待于进一步大样本分析、验证。

综上所述,本研究应用 SWE 技术评价正常脾脏组织,其弹性模量值不受年龄、BMI 影响,仅与性别有关。正常人肝、脾弹性模量值亦不具有相关性。

[参考文献]

- [1] Grgurevic I, Puljiz Z, Brnic D, et al. Liver and spleen stiffness and their ratio assessed by real-time two dimensional-shear wave elastography in patients with liver fibrosis and cirrhosis due to chronic viral hepatitis. *Eur Radiol*, 2015, 25(11):3214-3221.
- [2] Zykus R, Jonaitis L, Petrenkien, et al. Liver and spleen transient elastography predicts portal hypertension in patients with

- chronic liver disease: A prospective cohort study. *BMC Gastroenterology*, 2015, 15:183.
- [3] Vonghia L, Verlinden W, Vanwolleghem T, et al. P0183: Measurement of spleen and liver stiffness by shear wave elastography to noninvasively evaluate hepatic venous pressure gradient and portal hypertension. *J Hepatol*, 2015, 62(2):S372.
- [4] Kim HY, Jin EH, Kim W, et al. The role of spleen stiffness in determining the severity and bleeding risk of esophageal varices in cirrhotic patients. *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94(24):e1031.
- [5] Stebbing J, Farouk L, Panos G, et al. A meta-analysis of transient elastography for the detection of hepatic fibrosis. *J Clin Gastroenterol*, 2010, 44(3):214-219.
- [6] Friedrich-Rust M, Nierhoff J, Lupsor M, et al. Performance of acoustic radiation force impulse imaging for the staging of liver fibrosis: A pooled meta-analysis. *J Viral Hepat*, 2012, 19(2):e212-e219.
- [7] Huang Z, Zheng J, Zeng J, et al. Normal liver stiffness in healthy adults assessed by real-time shear wave elastography and factors that influence this method. *Ultrasound Med Biol*, 2014, 40(11):2549-2555.
- [8] 杨道玲, 韦嘉, 张勇, 等. 实时剪切波超声弹性成像对健康成人肝组织硬度定量分析研究. *中国超声医学杂志*, 2014, 30(5):411-414.
- [9] 徐国辉, 于晓军, 樊瑜波, 等. 人体正常和病理肝脏体积、密度检测及其意义. *肝脏*, 2006, 11(2):84-85.
- [10] 徐广涛, 于晓军, 樊瑜波, 等. 人体正常和病理脾脏的体积和密度评价. *解剖学杂志*, 2006, 29(3):342-344.
- [11] Sporea I, Bota S, Gradinaru-Tascău O, et al. Which are the cut-off values of 2D-shear wave elastography (2D-SWE) liver stiffness measurements predicting different stages of liver fibrosis, considering transient elastography (TE) as the reference method? *Eur J Radiol*, 2014, 83(3):e118-e122.
- [12] Colecchia A, Colli A, Casazza G, et al. Spleen stiffness measurement can predict clinical complications in compensated HCV-related cirrhosis: A prospective study. *J Hepatol*, 2014, 60(6):1158-1164.
- [13] Stefanescu H, Grigorescu M, Lupsor M, et al. Spleen stiffness measurement using Fibroscan for the noninvasive assessment of esophageal varices in liver cirrhosis patients. *J Gastroenterol Hepatol*, 2011, 26(1):164-170.

《中国医学影像技术》投稿要求(一)

1 总体要求 文稿应具有科学性、先进性、创新性和可读性,力求重点突出,论点明确,资料详实,数据可靠,结构严谨,写作规范,表达准确,文字精炼。文稿撰写应遵照国家标准 GB 7713 科学技术报告、学位论文和学术论文的编写格式,GB 6447 文摘编写规则,GB 7714 文后参考文献著录规则;专家述评 4 000 字左右,研究论著、综述类论文 5 000 字左右,经验交流一般不超过 2 500 字,个案报道不超过 1 000 字。

2 题目 力求高度概括、言简意赅且能反映论文的主题,文题字数一般不超过 20 个汉字,尽量不设副标题,题目中尽量不使用阿拉伯数字开头。

3 作者 作者姓名标注在文题下方,按贡献大小顺序排列,投稿后作者署名及顺序不得随意修改或变更。具备下列条件者可列为作者:①参加选题、研究工作并能解释论文有关问题者;②起草或修改论文中关键性理论或主要内容者;③能对编辑部的修改意见进行核修,并最终同意该文发表者。对研究工作有贡献的其他人可在致谢中列出。通信作者姓名旁应上标加注“*”号,其应对全文内容负责,还应具有对读者提出的质疑进行答辩的能力和义务。如有外籍作者,应征得本人同意,并附有本人签字。

4 单位 在作者的下一行写出单位的全称(具体到科室)、省市和邮政编码。署名作者分别在多个单位者,应分别写出各单位的全称(具体到科室),并用阿位伯数字在对应的署名作者右上角标注。

5 英文题目 应简明扼要,便于检索,与中文题名内容上应一致,以不超过 10 个实词为宜。除已得到整个科技界或本行业科技人员公认的缩略词语外,不宜使用缩略词语。

6 英文作者 用汉语拼音拼写,姓前名后,姓氏全部大写,名首字母大写,双名首字母大写。例如:王小五,写为:WANG Xiaowu。依据《中国人名汉语拼音字母拼写规则》(国家标准编号:GB/28039-2011),姓氏“吕”的汉语拼音应为“LYU”。

7 英文单位 应与中文单位对应,按查阅本单位官方网站或咨询相关职能部门,规范英文单位名称。