

肝脾体积在肝硬化中的相关进展

郭晓娜, 韩文*, 陈思荣

延安大学附属医院, 陕西 延安

收稿日期: 2022年11月5日; 录用日期: 2022年11月29日; 发布日期: 2022年12月8日

摘要

肝硬化是慢性肝病长期发展的必然结果, 慢性乙型肝炎是中国肝病的一大原因。近年来, 随着人群积极接种疫苗和及时抗病毒治疗以及人群饮食结构改变, 酒精性肝病发病率转而呈上升趋势。对于不同类型的肝硬化, 肝组织活检仍是诊断的金标准, 但肝活检存在有创性, 故在临床中较为受限。肝硬化的肝脏体积因病情变化随之改变, 肝体积改变反映肝脏实质细胞数量变化及血流灌注代谢能力, 肝硬化患者复杂的血流变化影响脾脏体积, 故肝脾体积相关指标在肝病及其并发症的存在及程度中极具潜力。

关键词

肝硬化, 肝脏体积, 脾脏体积, 研究进展

Related Progress in Liver and Spleen Volume in Liver Cirrhosis

Xiaona Guo, Wen Han*, Sirong Chen

Affiliated Hospital of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

Received: Nov. 5th, 2022; accepted: Nov. 29th, 2022; published: Dec. 8th, 2022

Abstract

Liver cirrhosis is the inevitable result of the long-term development of chronic liver disease, and chronic hepatitis B is a major cause of liver disease in China. In recent years, with the active vaccination and timely antiviral treatment of the population, as well as the change of dietary structure of the population, the incidence of alcoholic liver disease has shown an upward trend. Liver biopsy is still the gold standard for the diagnosis of different types of liver cirrhosis, but it is invasive, so it is limited in clinical practice. The liver volume changes due to the changes in the condi-

*通讯作者。

tion of liver cirrhosis, and the changes in liver volume reflect the changes in the number of liver parenchymal cells and the metabolic capacity of blood perfusion machine. The complex blood flow changes in patients with liver cirrhosis affect the spleen volume, so the liver and spleen volume related indicators have great potential in the presence and degree of liver disease and its complications.

Keywords

Liver Cirrhosis, Liver Volume, Spleen Volume, Research Progress

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

肝硬化以肝脏弥漫性纤维化、假小叶和再生结节形成为主要特征，代偿期患者无明显临床表现，随着病情发展，失代偿期患者多为肝功能减退，合并腹水、脾功能亢进、肝性脑病、食管胃静脉曲张等多种并发症。肝组织活检作为肝硬化诊断的金标准，因其有创性，取材范围有限，可重复性差[1] [2] [3]。多数患者对此项检查较为排斥，难以定期随访病情变化，直至症状加重不得已来医院就诊，这极大地危及患者生命，给家庭及社会带来极大的负担。

肝脏形态与功能变化互相影响，通过影像学检查获得肝脏的形态学特征，进而反映肝脏的病理组织学特性。目前科学技术日新月异，肝脾体积的测量方法迭代不穷，先后出现了水测法、放射性核素法、利用数学公式测量、影像学的后处理、计算机辅助第三方软件的测量等[4]-[9]，利用影像学技术测量人体脏器体积及其周围结构，得以识别疾病及损伤所致的病理变化，及时调整用药给予患者最佳的治疗方式。目前多数研究仅关注肝脏或脾脏，但很少有研究同时关注肝脏和脾脏。它们是相互关联、相互影响的。本文主要通过常规检查测量的肝脾体积及其在肝硬化患者的临床应用研究现状作一综述。

2. 肝脾体积测量方式发展

2.1. 肝体积测量

肝脏体积在宏观水平反映肝脏大小及肝细胞数量，也间接反映肝脏的血流灌注及代谢能力。水测法作为公认的金标准，却仅限于离体肝脏的测量，应用于活体肝脏的测量主要基于超声或计算机成像技术(computed tomography, CT)测量二维径线，然而其准确度低且临床适用性差。各种影像学技术的飞速发展使得肝脏体积的估计偏差不断提高[8]，在肝脏疾病的诊疗方面具有极其重要的价值[10]。基于CT测量肝脏体积的层切法可采用将各层的面积逐层计算，再乘以层厚，求得各层的体积再逐层叠加，此种方法有较高的可重复性，但逐层手工绘制肝脏边界机械、费力，尤其是MSCT扫描产生的大量横断面图像，处理时间很长[8]。阈值法[11]是采用静脉注射对比剂后肝脏与周围组织的密度差异，利用软件自动测量保留组织的体积，但也可能将周围阈值相近的组织误认为是肝脏，而产生一定的误差，也有研究将两者联合运用，首先使用层切法快速勾画出肝脏大致边界，将肝脏与周围组织密度相近的结构分开，其次使用阈值法，滤掉与肝实质密度差别大的结构，如胆囊、下腔静脉、肝静脉及门静脉较大分支、肝裂间脂肪组织等，该研究所测体积误差均在3%以内且可重复性高[12]。国外学者首次通过CT测得11名正常人肝

脏体积为 $1493 \pm 230 \text{ cm}^3$ [7], 随后国内学者在正常人群中测得肝脏体积为 $1068.3 \pm 201.7 \text{ cm}^3$ [13]。为了定量评估肝脏体积变化, 有研究发现肝脏体积变化率大小与肝病者术后严重并发症发生率相关[9], 近来一项研究基于健康人群和病毒性肝炎患者建立基于人群和个性化的肝脏体积参考区间为 $824.5 \sim 1700.0 \text{ cm}^3$ [14]。

2.2. 脾体积测量

脾脏大小的中重度增加是病理变化所致, 如充血状态、过度抗原刺激、体内红细胞过度破坏及肿瘤浸润, 以及出现细胞因子风暴的病毒感染[15]。肝硬化门脉高压复杂的血流动力学影响肝脾体积变化, 首先须知道这些脏器实际正常的体积。

我们发现基于 CT 检查, 单一的径线测量、多维参数以及体积测量皆可评估脾脏的大小, 其被认为是用于脾脏形态学评估的高度准确且可重复的诊断工具, 它允许在多个交叉点上全面评估脾脏[16]。单一径线测量值与 CT 测的脾体积相关, 先前研究指出脾厚径可代替脾体积, 脾长径也与脾体积有很好的相关性[17] [18], SV 与脾脏的厚度、宽径和长径之间存在较强的相关性, 研究测得的脾脏体积和大小的正常参考范围可作为判断患者是否存在脾肿大的标准[19], 脾体积正常上限 314.5 cm^3 , 脾最大长度为 9.76 cm 为正常上限, 脾长 9.76 cm 可准确诊断脾肿大, 可替代临床常规多次测量费时[19] [20]。肝移植供体的脾脏平均体积为 112 cm^3 , 范围为 $32 \sim 209 \text{ cm}^3$, 研究指出脾脏体积与年龄显著相关, 与体重和表面积无关[21], 而另一研究持相反结论[22]。脾脏作为不规则器官, 研究首次提出脾指数(宽度 \times 厚度 \times 长径)评估脾脏大小[23], 另一研究指出脾体积 = $(30 + 0.58 \times \text{宽度} \times \text{厚度} \times \text{长径})$ 测脾脏大小, 这种方法异常形状脾脏中受限[24]。按标准长椭圆形公式(长 \times 宽 \times 深 $\times 0.523$)计算脾体积(指数)。随着影像学技术的飞速发展, 自动轮廓软件和公式可用于在常规练习中获得脾脏的体积, 近来一项研究基于健康人群和病毒性肝炎患者建立基于人群和个性化的脾脏体积参考区间为 $81.1 \sim 322.0 \text{ cm}^3$ [14]。研究发现通过多层螺旋 CT 手动平面体积测量的平均误差小于 3.7% [25]。Xu 等[26]比较自动分割法、手动分割法及两者联合的时间及成本效应, 得出自动分割联合手动勾画在准确性和时间成本方面占主导地位, 平均绝对体积偏差为 23.7 cm^3 , 且时间成本低, 而手动分割需要 11 分钟每次扫描。通过人工校正异常值的计算机自动分割方法可以在合理的时间效率下生成准确的脾脏体积。

科学技术的迅猛发展促使医疗行业不断前进, 逐渐精确的测量方式带给临床极大的便捷, 亟待更多大样本、多中心研究探索肝脾体积相关指标对于肝硬化病程转归、并发症发生风险及程度等方面的作用。

3. 肝脾体积在肝硬化方面的应用

3.1. 肝脏体积的临床应用

肝脏内部结构复杂且个体差异较大, 这无疑增加临床医生对于二维 CT 的阅片难度, 三维可视化成像通过后处理技术呈现出三维的脏器, 使医师更好的掌握肝脏解剖及病理变化。多项研究发现[27] [28] [29] 肝体积与肝功能之间密切相关, 从而可反映肝病预后。Child-Pugh A 级患者的体积高于健康成人组, 而 Child-Pugh B、C 均小于正常人。另一研究[28]对乙肝人群发现肝左外叶体积、尾叶体积及体积比值在健康成人中最小, 随着肝纤维化进展逐渐增大, 其中肝硬化组以肝左外叶体积最显著。肝右叶、肝方叶及总肝体积在肝纤维化 S2 期最大, 随后呈下降趋势, 肝硬化时体积最小, 另一研究发现尾状叶与肝右叶比值与肝硬化程度密切相关, Child-Pugh A 级的尾状叶与肝右叶比值(1.23 ± 0.31)高于健康人群(0.79 ± 0.23), 随着肝功能降低, 这一比值逐渐降低[29]。或许在肝硬化早期, 肝脏体积由代偿肥大逐渐转变为萎缩, 最终导致肝功能恶化而进入终末期。最近一项研究[2]也证实了肝脏体积在肝功能减退过程中逐渐减小。而一研究[30]发现肝脏体积在肝硬化病变虽可见下降趋势, 但组间无显著意义, 这与上述研究结果相差较大,

考虑可能为肝硬化程度差异或样本量小所致。有研究[31]发现肝体积与食管静脉曲张和腹水的关系不大,而在肝性脑病患者中总肝体积、功能性肝体积显著降低,从而反映肝硬化并发症的发生发展。指南[32]建议对有危险因素的患者行非选择性 β 受体阻滞剂初级预防,研究[33]显示非选择性 β 受体阻滞剂后,仍有一部分肝硬化病程进展,有2.5%至20%的患者出现食管静脉曲张出血,测量肝体积与标准肝体积比值 >1 成为预测肝硬化静脉曲张出血的独立预测因子。研究[34]发现肝硬化患者中,酒精性肝硬化患者中肝脏形态正常、肝脏体积增大比例均高于肝炎后肝硬化组患者,随后研究[35]也证实了酒精性肝硬化的肝脏体积变化大于肝炎后肝硬化。原发胆汁性肝硬化[36]以肝内小胆管进行性、非化脓性炎症为特征的慢性胆汁淤积性疾病,失代偿期肝体积缩小不显著,部分仍呈现弥漫性增大,此外,在肝脏形态方面,原发胆汁性肝硬化主要为弥漫性变化,而在病毒性肝硬化中多以左外叶侧变化,肝炎后肝硬化肝体积普遍缩小,主要为肝炎病毒破坏肝细胞,导致肝细胞变性、坏死及纤维化[34][35][36][37][38]。因此对于不同肝脏体积研究,需进一步区分不同病因以减少实验偏倚。

3.2. 脾脏体积的临床应用

慢性肝病引起肝组织弥漫性增生,血管结构、调节功能受损,肝静脉回流受阻致门静脉高压,脾静脉回流受限,故脾脏淤血,皮内形成大量结缔组织,通过改变免疫细胞的功能,促进肝纤维化及干扰免疫微环境。研究[31]发现肝硬化并发食管静脉曲张的患者,脾脏总体积与功能性脾体积较大,脾脏肿大是肝硬化食管静脉曲张的独立危险因素[39][40],研究采用COX比例风险模型分析肝病患者预后,发现脾脏体积改变与死亡率无关,只有年龄和MELD评分与死亡率独立相关。也有研究[40][41]发现血小板与脾体积比值这一联合指标能较好预测肝硬化预后,显著高于单一的脾脏直径、血小板计数。同时发现脾脏体积和血小板与脾体积比值预测性能相当,在没有血清学结果情况下,仅用脾体积能较好预测慢性肝病预后。近年来多项研究[3][40][42]采用多指标联合模型作为预测肝病的无创模型,肝脾体积比的联合应用极具潜力,最近有研究[42]发现肝脾体积比对肝硬化患者预后也有作用,比值大于2.9的患者5年内发生失代偿的风险和肝脏相关死亡或移植的风险明显较高,从而充实了以往的Chlid-Pugh分级和MELD评分方式来预测肝脏相关事件。脾体积、脾肝体积比值在肝纤维化早期就开始增加,随着疾病进展持续增加,与肝体积变化不同,脾体积在评估不同病因中是一致的[43],存在较好的临床适用性,对肝硬化患者具有良好的诊断效能。再次证实了脾脏体积在肝病患者中极为重要。

4. 小结

肝硬化在我国是较为常见的慢性病,随着医疗技术的发展,早期发现并积极诊治的患者获益颇多,显著降低死亡率,从而提升患者的生活质量。目前多层螺旋CT克服了二维、三维的技术难点,使四维成为可能,更短的扫描时间、更高的成像质量及诊断准确性,较传统方式降低辐射剂量及更大的覆盖面积,目前在临床广而用之[44],肝脏、脾脏在解剖上联系密切,通过当下日新月异的影像学来获取形态学变化,进而预测肝病的发生发展。

基金项目

延安市科技攻关计划(2018KS-29);
陕西省卫生健康科研基金项目(2018C010)。

参考文献

- [1] Berzigotti, A. (2017) Non-Invasive Evaluation of Portal Hypertension Using Ultrasound Elastography. *Journal of Hepatology*, **67**, 399-411. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2017.02.003>

- [2] 孙浩, 朱桂娟, 陈小宇. 多层螺旋 CT 测定全肝体积/脾脏体积比对诊断肝硬化的价值研究[J]. 实用肝脏病杂志, 2020, 23(6): 837-840.
- [3] Yang, L.B., Xu, J.Y., Tantai, X.X., *et al.* (2020) Non-Invasive Prediction Model for High-Risk Esophageal Varices in the Chinese Population. *World Journal of Gastroenterology*, **26**, 2839-2851. <https://doi.org/10.3748/wjg.v26.i21.2839>
- [4] Schlesinger, A.E., Hildebolt, C.F., Siegel, M.J., *et al.* (1994) Splenic Volume in Children: Simplified Estimation at CT. *Radiology*, **193**, 578-580. <https://doi.org/10.1148/radiology.193.2.7972783>
- [5] Zhang, B. and Lewis, S.M. (1987) Use of Radionuclide Scanning to Estimate Size of Spleen *In Vivo*. *Journal of Clinical Pathology*, **40**, 508-511. <https://doi.org/10.1136/jcp.40.5.508>
- [6] Brenner, D.E., Whitley, N.O., Houk, T.L., *et al.* (1982) Volume Determinations in Computed Tomography. *JAMA*, **247**, 1299-1302. <https://doi.org/10.1001/jama.1982.03320340053035>
- [7] Henderson, J., Heymsfield, S., Horowitz, J., *et al.* (1981) Measurement of Liver and Spleen Volume by Computed Tomography. Assessment of Reproducibility and Changes Found Following a Selective Distal Splenorenal Shunt. *Radiology*, **141**, 525-527. <https://doi.org/10.1148/radiology.141.2.6974875>
- [8] Heymsfield, S.B., Fulenwider, T., Nordlinger, B., *et al.* (1979) Accurate Measurement of Liver, Kidney, and Spleen Volume and Mass by Computerized Axial Tomography. *Annals of Internal Medicine*, **90**, 185-187. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-90-2-185>
- [9] 黎一鸣, 吕凡, 吉鸿, 等. 肝脏体积变化与肝病储备功能的关系研究[J]. 中华普通外科杂志, 2003(2): 14-16.
- [10] Colecchia, A., Montrone, L., Scaiola, E., *et al.* (2012) Measurement of Spleen Stiffness to Evaluate Portal Hypertension and the Presence of Esophageal Varices in Patients with HCV-Related Cirrhosis. *Gastroenterology*, **143**, 646-654. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2012.05.035>
- [11] 宋红, 张春萌, 黄小川, 等. 腹部 CT 图像序列中的肝脏分割[J]. 哈尔滨工业大学学报, 2013, 45(9): 82-87.
- [12] 孙春娟, 贺文. 多层螺旋 CT 对肝硬化患者肝脏体积变化的研究[J]. 中国医学影像技术, 2007(4): 566-569.
- [13] 涂蓉, 张阳德, 伍保忠, 等. CT 肝硬化定量诊断的应用研究[J]. 临床肝胆病杂志, 2004(1): 28-29.
- [14] Kim, D.W., Ha, J., Lee, S.S., 等. 健康人群和病毒性肝炎病人基于人群和个性化的肝脾体积参考区间[J]. 国际医学放射学杂志, 2022, 45(1): 105.
- [15] Tahtabasi, M., Hosbul, T., Karaman, E., *et al.* (2021) Does COVID-19 Cause an Increase in Spleen Dimensions? Possible Effects of Immune Activation, Hematopoietic Suppression and Microthrombosis. *Clinical Imaging*, **79**, 104-109. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2021.04.035>
- [16] Kucybała, I., Ciuk, S. and Tećzar, J. (2018) Spleen Enlargement Assessment Using Computed Tomography: Which Coefficient Correlates the Strongest with the Real Volume of the Spleen? *Abdominal Radiology (NY)*, **43**, 2455-2461. <https://doi.org/10.1007/s00261-018-1500-9>
- [17] Prassopoulos, P. and Cavouras, D. (1994) CT Assessment of Normal Splenic Size in Children. *Acta Radiologica*, **35**, 152-154. <https://doi.org/10.1177/028418519403500210>
- [18] Lamb, P.M., Lund, A., Kanagasabay, R.R., *et al.* (2002) Spleen Size: How Well Do Linear Ultrasound Measurements Correlate with Three-Dimensional CT Volume Assessments? *The British Journal of Radiology*, **75**, 573-577. <https://doi.org/10.1259/bjr.75.895.750573>
- [19] Caglar, V., Alkoc, O.A., Uygur, R., *et al.* (2014) Determination of Normal Splenic Volume in Relation to Age, Gender and Body Habitus: A Stereological Study on Computed Tomography. *Folia Morphologica (Warsz)*, **73**, 331-338. <https://doi.org/10.5603/FM.2014.0038>
- [20] Bezerra, A.S., D'ippolito, G., Faintuch, S., *et al.* (2005) Determination of Splenomegaly by CT: Is There a Place for a Single Measurement? *AJR American Journal of Roentgenology*, **184**, 1510-1513. <https://doi.org/10.2214/ajr.184.5.01841510>
- [21] Kaneko, J., Sugawara, Y., Matsui, Y., *et al.* (2002) Normal Splenic Volume in Adults by Computed Tomography. *Hepatogastroenterology*, **49**, 1726-1727.
- [22] Harris, A., Kamishima, T., Hao, H.Y., *et al.* (2010) Splenic Volume Measurements on Computed Tomography Utilizing Automatically Contouring Software and Its Relationship with Age, Gender, and Anthropometric Parameters. *European Journal of Radiology*, **75**, e97-e101. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2009.08.013>
- [23] Lackner, K., Brecht, G., Janson, R., *et al.* (1980) The Value of Computer Tomography in the Staging of Primary Lymph Node Neoplasms (Author's Transl.). *Rofo*, **132**, 21-30. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1056518>
- [24] Prassopoulos, P., Daskalogiannaki, M., Raissaki, M., *et al.* (1997) Determination of Normal Splenic Volume on Computed Tomography in Relation to Age, Gender and Body Habitus. *European Radiology*, **7**, 246-248. <https://doi.org/10.1007/s003300050145>

- [25] Breiman, R.S., Beck, J.W., Korobkin, M., *et al.* (1982) Volume Determinations Using Computed Tomography. *AJR American Journal of Roentgenology*, **138**, 329-333. <https://doi.org/10.2214/ajr.138.2.329>
- [26] Xu, Z., Gertz, A.L., Burke, R.P., *et al.* (2016) Improving Spleen Volume Estimation via Computer-Assisted Segmentation on Clinically Acquired CT Scans. *Academic Radiology*, **23**, 1214-1220. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2016.05.015>
- [27] 潘艳飞. CT 测量肝脏体积在肝硬化诊断、分级中的应用研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2019, 17(1): 92-94.
- [28] 宋春瑶, 王子荣, 唐栋. HBV 感染患者的肝脾体积测量在评估肝纤维化程度中的应用[J]. 中华全科医学, 2020, 18(4): 630-633.
- [29] 陈树清, 钱银锋, 阚宏. CT 和 MR 测量肝尾状叶与肝右叶比值评估乙型肝炎肝硬化程度[J]. 中国中西医结合消化杂志, 2020, 28(9): 676-681.
- [30] 王剑, 时培美, 沈杰, 等. 基于多层螺旋 CT 评估肝硬化门静脉高压症的无创诊断模型[J]. 肝脏, 2021, 26(11): 1240-1245.
- [31] Patel, M., Tann, M. and Liangpunsakul, S. (2021) CT-Scan Based Liver and Spleen Volume Measurement as a Prognostic Indicator for Patients with Cirrhosis. *The American Journal of the Medical Sciences*, **362**, 252-259. <https://doi.org/10.1016/j.amjms.2020.10.031>
- [32] Garcia-Tsao, G., Abraldes, J.G., Berzigotti, A., *et al.* (2017) Portal Hypertensive Bleeding in Cirrhosis: Risk Stratification, Diagnosis, and Management: 2016 Practice Guidance by the American Association for the Study of Liver Diseases. *Hepatology*, **65**, 310-335. <https://doi.org/10.1002/hep.28906>
- [33] Kim, B., Chung, J., Lee, C., *et al.* (2019) Liver Volume Index Predicts the Risk of Esophageal Variceal Hemorrhage in Cirrhotic Patients on Propranolol Prophylaxis. *The Korean Journal of Internal Medicine*, **34**, 1233-1243. <https://doi.org/10.3904/kjim.2018.120>
- [34] 倪志伟. 彩超应用于酒精性肝硬化与肝炎肝硬化的鉴别价值[J]. 中国现代药物应用, 2019, 13(6): 14-15.
- [35] 宋惠. 彩色多普勒超声检查在鉴别诊断酒精性肝硬化与肝炎后肝硬化中的应用价值[J]. 当代医药论丛, 2020, 18(9): 182-183.
- [36] 符玉环, 贺文, 王克扬. 64 排螺旋 CT 对原发性胆汁性肝硬化患者肝脏体积变化的研究——与乙型肝炎肝硬化和正常人对比研究[J]. 临床放射学杂志, 2016, 35(10): 1517-1520.
- [37] 石文达, 崔志新, 张丹, 等. MSCT 评价肝脏体积、脾脏体积在诊断肝硬化和肝脏储备功能中的应用[J]. 影像科学与光化学, 2022, 40(2): 377-381.
- [38] 王琛. CT 测量分析肝硬化失代偿期肝脏体积的变化[J]. 吉林医药学院学报, 2021, 42(1): 15-16.
- [39] 梁修振, 李烽, 严洪军, 等. 肝胆特异性 MRI 增强联合 CT 门静脉成像在预测肝静脉压力梯度中的价值[J]. 现代实用医学, 2022, 34(8): 1049-1052.
- [40] Yu, S., Chen, W. and Jiang, Z. (2021) Platelet Count/Spleen Volume Ratio Has a Good Predictive Value for Esophageal Varices in Patients with Hepatitis B Liver Cirrhosis. *PLOS ONE*, **16**, e0260774. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260774>
- [41] Lee, C.M., Lee, S.S., Choi, W.M., *et al.* (2021) An Index Based on Deep Learning-Measured Spleen Volume on CT for the Assessment of High-Risk Varix in B-Viral Compensated Cirrhosis. *European Radiology*, **31**, 3355-3365. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07430-3>
- [42] Kwon, J.H., Lee, S.S., Yoon, J.S., *et al.* (2021) Liver-to-Spleen Volume Ratio Automatically Measured on CT Predicts Decompensation in Patients with B Viral Compensated Cirrhosis. *Korean Journal of Radiology*, **22**, 1985-1995. <https://doi.org/10.3348/kjr.2021.0348>
- [43] Son, J.H., Lee, S.S., Lee, Y., *et al.* (2020) Assessment of Liver Fibrosis Severity Using Computed Tomography-Based Liver and Spleen Volumetric Indices in Patients with Chronic Liver Disease. *European Radiology*, **30**, 3486-3496. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06665-4>
- [44] 杨淑琴, 温林海. 多层螺旋 CT 后处理技术应用用于肝硬化的临床诊断价值[J]. 现代消化及介入诊疗, 2019, 24(3): 316-318.