

DOI:10.3724/SP.J.1008.2010.01323

· 论 著 ·

超声弹性成像实时及半定量评价不同阶段下肢深静脉血栓的初步临床研究

王 真^{1,2}, 张 军^{1*}, 李 民², 范春芝², 温朝阳^{2*}

1. 第四军医大学西京医院超声科, 西安 710032

2. 解放军总医院超声科, 北京 100853

[摘要] **目的** 应用超声弹性成像技术评价不同阶段下肢深静脉血栓(DVT)的弹性变化。**方法** 根据临床症状和常规超声检查诊断为 DVT 的 49 例患者入选, 根据患者症状开始时间将其分为急性期、亚急性期和慢性期血栓组。观察不同时期血栓的超声弹性图像特点, 计算不同阶段血栓的应变比值(静脉周围肌肉组织/血栓)并进行比较。**结果** (1) 超声弹性成像显示, 急性期血栓主要表现为红色, 亚急性期血栓主要表现为绿色, 慢性期血栓主要显示为蓝色。(2) 慢性血栓组及亚急性血栓组的应变比值高于急性血栓组($P<0.001$, $P<0.05$), 慢性血栓组应变比值高于亚急性血栓组($P<0.05$)。**结论** 不同阶段血栓的超声弹性成像表现、血栓与周围肌肉组织的应变比值不同, 超声弹性成像技术可用于评价不同阶段下肢深静脉血栓的硬度变化, 对于血栓治疗方案的选择和预测并发症的发生具有一定的临床意义。

[关键词] 超声检查; 静脉血栓栓塞; 弹性成像技术

[中图分类号] R 543.6; R 445.1

[文献标志码] A

[文章编号] 0258-879X(2010)12-1323-03

Ultrasound elasticity imaging in real-time and semi-quantitative evaluation of deep vein thrombosis at different stages: a preliminary clinical study

WANG Zhen^{1,2}, ZHANG Jun^{1*}, LI Min², FAN Chun-zhi², WEN Chao-yang^{2*}

1. Department of Ultrasound, Xijing Hospital, Fourth Military Medical University, Xi'an 710032, Shaanxi, China

2. Department of Ultrasound, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China

[Abstract] **Objective** To use ultrasound elasticity imaging (UEI) technology for evaluating the elasticity changes of the deep vein thrombosis (DVT) at different stages. **Methods** Conventional ultrasonic diagnoses were performed in 49 patients with DVT and the patients were divided into acute stage, sub-acute stage, and chronic stage. The elastic image characteristics of the thrombosis were observed at different stages and the strain ratio (B/A) between the muscle tissue around the vein and the thrombosis was calculated. **Results** (1) In ultrasound elasticity image, the acute thrombosis was mainly red, the sub-acute thrombosis was green, and the chronic thrombosis was blue. (2) The strain ratio of the sub-acute thrombosis group and the chronic thrombosis group were significantly higher than that of the acute thrombosis group ($P<0.001$, $P<0.05$), and the strain ratio of the chronic thrombosis group was significantly higher than that of the sub-acute thrombosis group ($P<0.05$). **Conclusion** UEI technology can be used to evaluate the elastic changes in different stages of the deep vein thrombosis, and it can help to select treatments for thrombosis and predicting the complications.

[Key words] ultrasonography; venous thromboembolism; elasticity imaging techniques

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2010, 31(12):1323-1325]

下肢深静脉血栓形成(deep vein thrombosis, DVT)是指血液在下肢深静脉内不正常的凝结。据统计, 美国每年有两百多万人患此病, 至少有 60 多万人患深静脉血栓伴肺栓塞, 从而导致至少 6 万人死于此病^[1]。我国人口基数大, 患病人数可能更多, 尚无准确统计数据。DVT 是目前现代医学中最难

治疗而又可能导致生命危险的疾病之一^[1]。急性血栓疏松地黏附于血管壁上, 容易脱落, 可能发生肺栓塞等, 进而可能造成猝死等危险。进入亚急性期和慢性期, 血栓开始机化并与静脉壁黏附, 不易脱落。根据 DVT 发病时间的不同, 在临床治疗上也存在很大差异。对于急性 DVT, 通常积极进行抗凝治疗, 部

[收稿日期] 2010-10-08

[接受日期] 2010-11-09

[基金项目] 国家自然科学基金(30772298), 国家科技支撑计划(2009BAI87B05). Supported by National Natural Science Foundation of China (30772298) and National Science and Technology Supporting Program of China (2009BAI87B05).

[作者简介] 王 真, 硕士生. E-mail: wangzhenwyx@126.com

* 通讯作者(Corresponding authors). Tel: 029-84771066, E-mail: zhangjun@fmmu.edu.cn; Tel: 010-66939511, E-mail: wency301@vip.sina.com

分患者进行溶栓和滤器植入治疗;进入亚急性、慢性期,则主要维持抗凝治疗,以预防其进一步发展。因此,确定 DVT 分期对治疗方案选择非常重要。

临床和常规二维灰阶超声难以判断血栓时间。超声弹性成像是近年发展起来的新技术,能反映被测生物组织的弹性(或硬度)方面的信息。前期动物实验表明急性血栓弹性随血栓形成时间而减小^[2],Rubin 等^[3]采用超声弹性成像评价急性血栓与慢性血栓患者血栓弹性,两组血栓弹性存在明显差异,但没有研究亚急性血栓。本研究旨在探讨急性、亚急性期和慢性 DVT 超声弹性成像变化,以期为 DVT 分期判断、临床治疗拟定提供影像学依据。

1 资料和方法

1.1 研究对象 自 2009 年 7 月至 2009 年 12 月解放军总医院门诊确诊的 DVT 患者 49 例,男 25 例,女 24 例,年龄 18~87 岁,平均 (56.1 ± 15.9) 岁,其中手术、骨盆或下肢骨折患者 29 例,长期卧床者 5 例,下肢静脉曲张患者 6 例,产后 1 例,无明显原因者 8 例。患者的常见临床表现为患肢持续性肿胀、疼痛和压痛、皮温升高、浅静脉曲张等。血管外科根据临床症状及超声检查确诊为血栓者入选本研究。根据患者症状的开始时间将其分为:急性血栓(血栓形成后 14 d 内),亚急性期(血栓发生时间在 2 周到 6 个月)和慢性期(6 个月以上的血栓)^[4]。

1.2 超声检测方法 采用 HITACHI EUB-7500 彩色超声仪,L73S 线阵探头,频率 5~10 MHz。

1.2.1 超声诊断血栓方法 患者取仰卧位,身体微侧向检查侧,被检查下肢的膝关节微弯曲并外展外旋,采用线阵探头,检查并诊断 DVT^[5]。

1.2.2 血栓弹性检测方法 患者取仰卧位,身体微侧向检查侧,被检查下肢的膝关节稍弯曲并外展外旋。首先用常规超声来扫查下肢深静脉的横断面和纵断面,观察病变血管的管径变化、血栓所在位置及回声。启用超声仪组织弹性成像功能,使用双幅实时显示(同时显示二维灰阶图像和二维弹性图像),调整取样框(即感兴趣区,region of interest, ROI)的位置、大小,使取样框至少包括静脉的前、后壁及周围部分肌肉组织,手持探头做快速微小震动,待仪器显示屏上代表压力与压放频率的综合数字指标控制在 3~4 时冻结图像。

弹性图像以彩色编码代表不同组织的弹性大小,绿色表示 ROI 内的平均硬度,红色表示比平均硬度软,蓝色表示比平均硬度更硬。在 ROI 内选取血栓部分定义为 A 区,选取静脉周围肌肉组织定义为 B 区,计算出 B 区和 A 区内组织的应变比值(B/A),作为血栓硬度值用于统计分析。

1.3 统计学处理 使用 SPSS 16.0 统计软件进行分析,数据不符合正态分布,采用中位数和四分位数间距表示,三组计量资料比较应用非参数 Kruskal-Wallis H 检验,三组间两两比较采用非参数 Nemenyi 检验,检验水平(α)为 0.05。

2 结果

2.1 一般情况 49 例 DVT 患者中,血栓位于左下肢 33 例,右下肢 14 例,双下肢 2 例。其中急性血栓 17 例,亚急性血栓 19 例,慢性血栓 13 例。

2.2 不同阶段血栓超声弹性图像特点 急性期血栓主要表现为红色,亚急性期血栓主要表现为绿色,慢性期血栓主要显示为蓝色(图 1)。

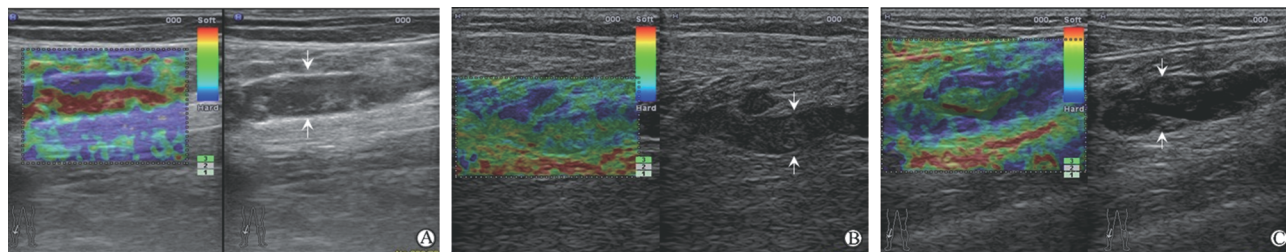


图 1 不同阶段血栓的超声弹性图像

Fig 1 Elastic images of thrombosis at different stages

A: Acute thrombosis; B: Sub-acute thrombosis; C: Chronic thrombosis

2.3 不同阶段血栓应变比值(B/A)比较 急性期血栓应变比值的中位数为 0.65%,四分位数间距为 0.17%;亚急性期血栓应变比值的中位数为 1.16%,四分位数间距为 0.17%;慢性血栓应变比值的中位

数为 9.03%,四分位数间距为 28%。慢性血栓组及亚急性血栓组应变比值高于急性血栓组($P < 0.001$, $P < 0.05$),慢性血栓组应变比值高于亚急性血栓组($P < 0.05$)。

3 讨论

DVT是一种临床常见血管疾病。静脉内膜损伤、血流缓慢和血液高凝状态是深静脉血栓的三大病理基础^[6]。由急性血栓所引发的肺栓塞是临床猝死的常见原因之一,血栓后期并发下肢深静脉血栓综合征,则会出现下肢疼痛、肿胀、浅静脉曲张、皮肤改变(色素沉着、湿疹、硬化)等,严重者将发生静脉性溃疡,甚至丧失劳动力。及时诊断、治疗对疾病的预后、减少并发症及后遗症的发生至关重要。

目前静脉造影是下肢深静脉血栓检测的“金标准”,但该方法为有创性,且易导致并发症,不便于广泛使用。常规超声具有简便、易行、无创、直观、可实时观察、可重复性强等特点,已基本可以取代有创的深静脉造影检查,成为DVT的首选影像学检查方法。超声可以显示血管的解剖结构、血栓部位和阻塞程度,以及有无静脉瓣功能不全。但常规超声是利用组织间的声阻抗差别进行成像,无法准确估计血栓分期,鉴别新旧血栓是一项具有挑战性的课题^[7]。血栓组织在不同时期,其构成成分不同,而组织构成结构与其硬度密切相关^[8]。急性血栓主要是由红细胞、白细胞、血小板和纤维素构成,为凝胶状的疏松块,较松软。随着时间发展,血栓逐渐纤维化,硬度逐渐增加。

超声弹性成像的概念最早由Ophir等^[9]于1991年提出,其成像原理与传统超声成像原理不同,能反映组织的不同特性。其基本原理是利用探头沿探头方向压缩组织,采集组织压缩前后的射频信号,利用互相关方法处理信号,得到组织内部位移变化,从而获得应变分布与相对弹性系数分布,以灰阶或彩色编码成像,通过图像反映被测物体的相对硬度。组织被压缩时,组织内各部分会产生一个沿压缩方向的应变,如果组织内部弹性分布不均,组织内的应变分布也会有所差异。弹性系数大的区域,应变较小,反之则应变较大^[10]。超声弹性图像以彩色编码代表不同组织的弹性大小,绿色表示取样区域内的平均硬度,红色表示比平均硬度软,蓝色表示比平均硬度更硬,因此超声医师可通过弹性超声成像,来实时观察评价组织的硬度。

本研究表明,血栓形成初期结构疏松,硬度较小,受压后产生的应变较大,所以急性期血栓主要表现为红色;而慢性期血栓机化较充分,硬度较大,受压后产生的应变较小,弹性成像显示为蓝色;亚急性期血栓硬度处于二者之间,弹性成像表现为绿色。

另外,本研究还采用了应变比值这一半定量方

法,研究不同时期血栓的硬度。应变比值测量是最近推出的实时弹性成像半定量测量方法,通过比较两个区域的应变率,即通过硬度比来反映组织硬度。与观察弹性成像色彩来判断组织硬度相比,该半定量方法可能避免医生主观因素造成的偏倚,相对客观。本组患者研究结果显示,亚急性血栓组及慢性血栓组应变比值明显高于急性血栓组,慢性血栓组应变比值明显高于亚急性血栓组,与国外文献报道^[3]相符。

本组病例研究表明,不同阶段血栓超声弹性成像表现有所不同,血栓与周围肌肉组织的应变比值也有所差异。利用超声弹性成像评价血栓时间,可协助临床医师对DVT患者进行分期,指导治疗,具有重要临床价值。由于本研究样本量较小,超声弹性成像评价DVT分期的敏感性和特异性、应变比值判断血栓时间的标准等,尚有待进一步研究。

[参考文献]

- [1] Hirsh J, Hoak J. Management of deep vein thrombosis and pulmonary embolism. A statement for healthcare professionals. Council on Thrombosis (in consultation with the Council on Cardiovascular Radiology), American Heart Association[J]. *Circulation*, 1996, 93: 2212-2245.
- [2] Geier B, Barbera L, Muth-Werthmann D, Siebers S, Ermer H, Philippou S, et al. Ultrasound elastography for the age determination of venous thrombi. Evaluation in an animal model of venous thrombosis[J]. *Thromb Haemost*, 2005, 93: 368-374.
- [3] Rubin J M, Xie H, Kim K, Weitzel W F, Emelianov S Y, Aglyamov S R, et al. Sonographic elasticity imaging of acute and chronic deep venous thrombosis in humans[J]. *J Ultrasound Med*, 2006, 25: 1179-1186.
- [4] 唐杰, 温朝阳. 腹部和外周血管彩色多普勒诊断学[M]. 3版. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 252-254.
- [5] 中国医师协会超声医师分会. 血管超声检查指南[J]. *中华超声影像学杂志*, 2009, 18: 993-1012.
- [6] Cervantes J, Rojas G. Virchow's Legacy: deep vein thrombosis and pulmonary embolism[J]. *World J Surg*, 2005, 29(Suppl 1): s30-s34.
- [7] Karpouk A B, Aglyamov S R, Mallidi S, Shah J, Scott W G, Rubin J M, et al. Combined ultrasound and photoacoustic imaging to detect and stage deep vein thrombosis: phantom and *ex vivo* studies[J]. *J Biomed Opt*, 2008, 13: 54-61.
- [8] 赵子卓, 罗葆明. 超声弹性成像基本原理及技术[J]. *中国医疗器械信息*, 2008, 14: 6-8.
- [9] Ophir J, Céspedes I, Ponnekanti H, Yazdi Y, Li X. Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues[J]. *Ultrason Imaging*, 1991, 13: 111-134.
- [10] 罗建文, 白净. 超声弹性成像仿真的有限元分析[J]. *北京生物医学工程*, 2003, 22: 99-103.

[本文编辑] 孙岩