

Application progress of two-dimensional speckle tracking imaging in patients with cardiovascular diseases

LIU Li, WANG Zhi-gang*, REN Jian-li

(Institute of Ultrasound Imaging, Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China)

[Abstract] Two-dimensional speckle tracking imaging (2D-STI) is a new technology of ultrasound. Without angle dependence, 2D-STI can quantitatively evaluate the regional and whole motion situation of myocardium, and therefore benefit on the diagnosis, following-up and prognosis of cardiovascular diseases. The applications of 2D-STI in cardiovascular diseases were reviewed in this article.

[Key words] Cardiovascular diseases; Two-dimensional speckle tracking imaging; Strain

二维斑点追踪成像技术在心血管疾病中的应用进展

刘 利, 王志刚*, 任建丽

(重庆医科大学超声影像学研究所 400010)

[摘要] 二维斑点追踪成像技术是超声医学领域内的一种新技术, 无角度依赖性, 能定量评价局部与整体心肌的运动情况, 有利于对多种心血管疾病进行诊断、随访和判断预后。本文就其在心血管疾病中的应用进行综述。

[关键词] 心血管疾病; 二维斑点追踪成像; 应变

[中图分类号] R54; R445.1 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2011)01-0179-04

超声心动图对于诊断心血管疾病、评价心脏功能、判断预后具有十分重要的临床意义。二维斑点追踪成像技术(two-dimensional speckle tracking imaging, 2D-STI)是近年发展起来的一项有前景的超声成像模式。此技术利用组成二维超声图像的声学斑点, 在室壁中选择一定范围的感兴趣区, 在整个心动周期中, 组织灰阶自动逐帧追踪上述感兴趣区内心肌组织声学斑点的位置和运动, 根据这些斑点的运动轨迹, 定量获取心肌组织运动的速度、位移、应变、应变率及旋转角度等心肌力学参数, 评价整体与局部心肌功能, 克服了组

织多普勒成像技术角度依赖性的缺陷比组织多普勒成像技术具有更大的优越性。本文就其在心血管疾病中的应用进行综述。

1 评价缺血性心脏病

1.1 评价冠状动脉粥样硬化性心脏病(冠心病)心肌缺血 冠心病的基本病理生理过程是心肌缺血。局部慢性心肌缺血可导致该部位运动异常。在临床上, 对心肌缺血的评价主要是基于二维灰阶图像所显示的室壁运动及室壁增厚率, 具有很强的主观性, 依赖于观察者的临床经验。而 2D-STI 可通过主动追踪测量心肌组织的应变、应变率来区分主动运动和被动运动, 更加敏感而准确地识别节段性运动异常, 客观地反映心肌缺血时心肌局部的收缩功能。伍玉晗等^[1]对无室壁运动异常冠心病患者的研究发现, 狭窄 $\geq 75\%$ 冠脉供血节段的心尖位收缩纵向峰值应变与正常对照组相比明显降低, 心肌纵向收缩功能受损, 而绝大多数缺血心肌节段收缩期圆周峰值应变与正常组相比差异无统计学意义, 左心室的

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(30770566)、青年科学基金(30800271)。

[作者简介] 刘利(1983—), 女, 四川简阳人, 在读硕士。研究方向: 影像医学与核医学。E-mail: liuli2009suo@163.com

[通讯作者] 王志刚, 重庆医科大学超声影像学研究所, 400010。

E-mail: wzg62942443@163.com

[收稿日期] 2010-06-14 [修回日期] 2010-07-26

心内膜下心肌最易受冠心病低灌注和心肌缺血的影响。因此,2D-STI 可定量评价冠心病心肌缺血。

1.2 评价心肌梗死 评价冠心病心肌梗死主要是对心肌收缩功能和收缩同步性进行评估。心肌梗死时梗死部位心肌的收缩期纵向应变明显降低,降低的幅度与梗死的面积成比例^[2]。微小心肌梗死左心室射血分数、圆周应变无明显变化,而收缩期纵向应变及径向应变降低。梗死面积增大,如出现透壁性心梗时,圆周应变相应降低。喻丹莉等^[3]研究陈旧性心肌梗死患者左心室收缩的同步性,发现心肌梗死患者的径向应变、径向应变率,圆周应变、圆周应变率的标准时间均高于正常人,且心肌梗死节段较非梗死节段明显延长,提示心肌梗死患者的左心室收缩不同步。2D-STI 可评价心肌梗死患者介入治疗后的心功能,并判断预后。陈金玲等^[4]研究发现,经皮冠状动脉成形术治疗后,心肌梗死患者的心尖、心底短轴切面左心室内膜旋转角度、心外膜旋转角度及跨壁角度梯度均较术前显著增加,但仍明显低于正常人。

2 评价原发性心肌病

扩张型心肌病(dilated cardiomyopathy, DCM)主要表现为心室的扩张和心室收缩功能减退,逐渐发展为充血性心力衰竭。张芸等^[5]研究发现 DCM 患者收缩期左心室心尖位室壁的最大纵向应变明显低于正常组,短轴二尖瓣、乳头肌、心尖水平的径向应变、圆周应变及旋转角度也明显低于正常人,且总体的旋转角度与患者的心功能成正相关。这种应变差异与 DCM 患者心肌纤维化有关。Akagawa 等^[6]研究 DCM 患者的心肌二维应变,发现正常人心尖旋转心内膜大于心外膜,而 DCM 患者心尖旋转心内膜与心外膜差异无统计学意义。

在对肥厚型心肌病(hypertrophic cardiomyopathy, HCM)的研究中发现,与正常人相比,HCM 患者射血分数虽无明显差异,但径向、环向及纵向应变均显著降低,左心室短轴乳头肌水平室间隔、左心室后壁应变达峰时间差值加大。梗阻性 HCM 患者较非梗阻性 HCM 患者进一步降低,左心室不同步性更明显,说明 HCM 患者早期即可出现心肌变形能力下降及左心室不同步,左心室流出道的梗阻加重了上述变化^[7]。张音佳等^[8]发现非对称性 HCM 乳头肌水平旋转角度较正常人趋向于逆时针方向,应用斑点追踪技术可以准确地评价 HCM 患者的左心室扭转及旋转运动。

3 评价糖尿病心肌病

糖尿病心肌病是由糖尿病代谢紊乱及微血管病变

导致的一种心脏疾病,早期可无明显临床症状,最终进展为心力衰竭。2D-STI 可通过测量心肌的应变及应变率发现无症状型心肌收缩功能的降低,从而能早期检测糖尿病心肌病变。Nakai 等^[9]研究表明,左心室射血分数正常糖尿病患者的心肌纵向收缩功能障碍易于检测,其纵向应变的降低与其患病时间的长短相关。马红等^[10]运用 2D-STI 所测得的糖尿病患者基底段、中间段、心尖段收缩期纵向平均应变值及左心室整体应变值均明显降低;除基底段前间隔、侧壁及后壁外,心功能衰竭组其他各节段峰值应变均低于心功能正常的糖尿病患者。

4 评价高血压性心脏病

高血压病引发心血管病事件的发生率逐年升高,随着病程进展,出现心肌细胞肥大、心内膜下心肌纤维化和心肌纤维重排等病理改变,进而影响心脏结构与功能。刘蓉等^[11]发现,除少数节段心肌外,高血压左心室肥厚患者的左心室长轴心内膜下心肌的纵向收缩期峰值应变均低于比无左心室肥厚患者的相应节段心肌。秦川等^[12]研究发现,原发性高血压患者早期左心室旋转及扭转运动功能改变的特征是心尖部相对心底部旋转优势消失、旋转和扭转增高、解旋运动减低。

5 评价肺动脉高压时右心室功能

斑点追踪技术可用于评价肺动脉高压时的右心室功能和各种原因所致的右心室病变(右心室梗死、致心律失常性右心室发育异常)。Dambrauskaite 等^[13]研究发现,肺动脉高压患者右心室整体、右心室游离壁及室间隔基底段和中间段的收缩期峰值应变及应变率低于正常,且应变及应变率降低的幅度与肺动脉高压的程度相关,提示肺动脉高压患者收缩期应变能力受损,右心室游离壁基底段和中间段最有意义,与病情严重程度平行。

6 评价心脏的再同步化治疗

心脏的再同步化治疗(cardiac resynchronization therapy, CRT)一直作为缓解晚期心衰患者病情的方法,并以美国心脏病协会制定的标准作为治疗指针。但是,在通过这种标准筛选的患者中,仍有 30% 对 CRT 治疗无反应。2D-STI 可通过计算心肌形变(应变)来评价心肌收缩的不同步,从而预测对 CRT 治疗的反应。Delgado 等^[14]发现,CRT 有反应组与无反应组径向应变的差异有统计学意义,而圆周应变及纵向应变的差异无统计学意义,以径向不同步的甄别值 ≥ 130 ms 来预测对 CRT 治疗的反应的敏感度为 83%,特异性度 80%;通过测定径向应变所确定的左心室不

同步的面积在治疗后有明显下降。

7 评价心脏起搏治疗

心脏起搏治疗是治疗症状性窦房结功能障碍及房室传导阻滞的有效方法。通常选择右心室心尖作为起搏位点,但长期的右心室心尖起搏是否存在不良反应受到关注,这些不良反应与右心室心尖起搏左心室异常运动(左心室机械性不同步)有关。2D-STI 能详细评估心脏起搏治疗中的左心室功能,评价治疗后是否存在左心室不同步及左心室扭转。Tops 等^[15]运用 2D-STI 技术对安置永久右心室起搏器后左心室不同节段应变达峰时间进行分析,以室间隔与后侧壁达峰应变时间的差值 ≥ 130 ms 代表左心室不同步,发现永久右心室起搏可导致 57% 患者出现左心室不同步,进而引起左心室收缩功能下降。为减少右心室心尖起搏带来的不利影响,有作者^[16]提出采用双心室起搏,可改善左心室容积、射血分数,提高运动耐力和生活质量。运用 2D-STI 评价双心室起搏后的心脏功能,可发现左心室应变的改善和左心室机械性不同步的下降。已有研究^[17]证实,起搏位点的选择引起的左心室机械性不同步存在差异,选择高位室间隔起搏所致的左心室不同步更轻微,2D-STI 可发现这种差异。

8 评价心肌干细胞治疗

骨髓干细胞移植用于治疗缺血性心脏病是近年的研究热点,然而骨髓干细胞归巢到心肌组织并分化为心肌细胞对提高局部心肌功能是否发生作用?临床评价这种变化仍存在困难。2D-STI 技术可通过量化局部心肌的形变(应变)和辨别主动或被动的室壁运动来评价临床难以监测的局部心肌收缩功能。Nasseri 等^[18]运用室壁运动评分和 2D-STI 来评估局部缺血心肌经干细胞治疗后收缩功能的变化,发现室壁运动评分轻微提高但无统计学意义,而 2D-STI 测量显示局部缺血心肌经治疗后收缩功能改善接近 100%。

9 在运动医学中的应用

在运动医学中,2D-STI 可用于量化评价运动员的左心室收缩功能,包括运动中所需的运动耐力和强度,区分心脏的生理性肥大与无症状非梗阻性肥厚型心肌病,后者是引起运动员猝死的主要原因^[19]。2D-STI 还可用于辨别运动员的生理性心脏肥大与高血压性心肌肥厚。

10 其他

2D-STI 可早期发现某些疾病所致的无症状性心肌损害,例如系统性硬化症、糖尿病、淀粉样变性、Duchenne 肌营养不良症、川崎综合征。研究^[20]发现

2D-STI 对于早期诊断多柔比星所致的心肌损害敏感性较高,且进行过多柔比星化疗的患者的心肌径向应变降低,这与患者心肌上存在某种组织学标记物有关。

11 2D-STI 的局限性及应用前景

2D-STI 也存在一定的局限性。首先,与其他超声技术一样,2D-STI 对图像清晰性的要求较高,因而在老年人、肺气肿、肥胖等人群中的准确性受到制约;其次,只有高帧频的二维图像才能准确反映各时间点心肌节段的运动。目前已出现了三维斑点追踪成像技术,不断发展的超声成像技术将为诊断心血管疾病提供更为丰富的信息。

[参考文献]

- [1] 伍玉晗,邓又斌,申屠伟慧,等. 二维应变成像对冠心病患者的初步研究. 中华超声影像学杂志, 2008, 17(9): 745-748.
- [2] Helle-Valle T, Remme EW, Lyseggen E, et al. Clinical assessment of left ventricular rotation and strain: a novel approach for quantification of function in infarcted myocardium and its border zones. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 2009, 297(1): H257-H267.
- [3] 喻丹莉,郭瑞强,陈金玲,等. 超声二维斑点追踪技术对陈旧性心肌梗塞患者左心室收缩同步性的定量研究. 临床超声医学杂志, 2009, 11(11): 736-739.
- [4] 陈金玲,郭瑞强,王娟,等. 二维斑点追踪技术评价陈旧性心肌梗死患者经皮冠状动脉成形术前后左心室扭转. 临床超声医学杂志, 2009, 11(8): 515-517.
- [5] 张芸,邓又斌,张清阳,等. 超声二维应变成像技术在评价扩张型心肌病患者左心收缩功能中的应用. 中国超声医学杂志, 2007, 23(10): 747-750.
- [6] Akagawa E, Murata K, Tanaka N, et al. Left ventricular apical rotation is impaired in patients with dilated cardiomyopathy: quantitative analysis by two-dimensional tissue tracking system. *J Am Coll Cardiol*, 2006, 47: 97A.
- [7] Serri K, Reant P, Lafitte M, et al. Global and regional myocardial function quantification by twodimensional strain: application in hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol*, 2006, 47(6): 1175-1181.
- [8] 张音佳,陈悦,黄国英. 斑点追踪技术评价肥厚型心肌病左心室肌扭转运动. 中国医学影像技术, 2010, 26(6): 1057-1060.
- [9] Nakai H, Takeuchi M, Nishikage T, et al. Subclinical left ventricular dysfunction in asymptomatic diabetic patients assessed by two-dimensional speckle tracking echocardiography: correlation with diabetic duration. *Eur J Echocardiogr*, 2009, 10(8): 926-932.
- [10] 马红,谢明星,王新房,等. 超声斑点追踪成像技术对 2 型糖尿病患者左心室收缩功能的研究. 中华超声影像学杂志, 2008, 24(10): 894-897.

- [11] 刘蓉, 邓又斌, 余芬, 等. 超声斑点追踪二维应变评价原发性高血压患者左心室心内膜下心肌收缩功能. 中国超声医学杂志, 2009, 25(7):653-656.
- [12] 秦川, 吐尔逊娜依·阿迪, 穆玉明, 等. 斑点追踪显像评价原发性高血压患者左心室旋转和扭转. 中国医学影像技术, 2009, 25(5):807-809.
- [13] Dambrauskaitė V, Delcroix M, Claus P, et al. Regional right ventricular dysfunction in chronic pulmonary hypertension. J Am Soc Echocardiogr, 2007, 20(10):1172-1180.
- [14] Delgado V, Ypenburg C, van Bommel RJ, et al. Assessment of left ventricular dyssynchrony by speckle tracking strain imaging comparison between longitudinal, circumferential, and radial strain in cardiac resynchronization therapy. J Am Coll Cardiol, 2008, 51(20):1944-1952.
- [15] Tops LF, Suffoletto MS, Bleeker GB, et al. Speckle-tracking radial strain reveals left ventricular dyssynchrony in patients with permanent right ventricular pacing. J Am Coll Cardiol, 2007, 50(12):1180-1188.
- [16] Witte KK, Pipes RR, Nanthakumar K, et al. Biventricular pacemaker upgrade in previously paced heart failure patients—improvements in ventricular dyssynchrony. J Card Fail, 2006, 12(3):199-204.
- [17] Yoshikawa H, Suzuki M, Tezuka N, et al. Differences in left ventricular dyssynchrony between high septal pacing and apical pacing in patients with normal left ventricular systolic function. J Cardiol, 2010, 56(1):44-50.
- [18] Nasser BA, Kukucka M, Dandel M, et al. Two-dimensional speckle tracking strain analysis for efficacy assessment of myocardial cell therapy. Cell Transplant, 2009, 18(3):361-370.
- [19] D'Andrea A, De Corato G, Scarafio R, et al. Left atrial myocardial function in either physiologic or pathologic left ventricular hypertrophy: a two-dimensional speckle strain study. Br J Sports Med, 2008, 42(8):696-702.
- [20] Migrino RQ, Aggarwal D, Konorev E, et al. Early detection of doxorubicin cardiomyopathy using two-dimensional strain echocardiography. Ultrasound Med Biol, 2008, 34(2):208-214.

《骨关节影像学》(第二版)已出版

由李果珍教授担任名誉主编,王云钊、屈辉、孟俊非、梁碧玲、兰宝森等主编的大型工具书《骨关节影像学》第二版于 2010 年 8 月在科学出版社出版;该书由我国著名骨放射学专家及骨放射领域的中青年专家总结自身实践经验和近年的新进展编写而成。经过全面修订,第二版囊括几乎所有骨关节疾病的影像学知识,配有近 2200 幅黑白照片图,重点论述各种骨关节包括脊柱的病理、临床、X 线、CT、MRI、造影等综合影像的诊断和鉴别诊断,还包括关节周围、骨髓、软组织疾患及介入诊断治疗。以近 10 年新技术影像诊断的进展及实例为主,也有多年积累的少见骨关节病的珍贵资料,该书共 1010 页、印刷精美、图文合一,可为国内医学影像研究、教学及培训中青年医务人员提供全面系统的丰富资料,供放射科、骨科及其他临床医务人员查阅、参考。

当当网、卓越网、新华书店及医学书店有销售。定价 298.00 元。

联系人 温晓萍

电话 010-64034601,64015165

地址 北京市东黄城根北街 16 号 科学出版社医学中心

邮编 100717

(请在汇款附言注明您购书的书名、册数、联系电话、是否要发票等)

