

斑点追踪成像技术评价尿毒症患者左室功能的研究进展

冯闯丽 陈金玲

摘 要 心血管疾病是尿毒症患者最常见的并发症和死亡原因之一。超声心动图能有效评价心脏结构和功能,为临床诊疗提供依据。斑点追踪成像技术较常规超声心动图能更敏感地检测心功能异常,本文就斑点追踪成像技术评价尿毒症患者左室功能的研究进展进行综述。

关键词 斑点追踪成像技术;尿毒症;心功能,心室,左;应变

[中图法分类号]R540.45

[文献标识码]A

Research progress of speckle tracking imaging in evaluating left ventricular function in uremia patients

FENG Chuangli, CHEN Jinling

Department of Ultrasound, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China

ABSTRACT Cardiovascular disease is one of the most common complications and causes of death in patients with uremia. Echocardiography can effectively evaluate cardiac structure and function, and provide an effective basis for clinical diagnosis and treatment. Speckle tracking imaging is more sensitive to detect abnormal heart function compared with conventional echocardiography. This article reviews the research progress of speckle tracking imaging in evaluating left ventricular function in uremia patients.

KEY WORDS Speckle tracking imaging technology; Uremia; Cardiac function, ventricle, left; Strain

尿毒症是慢性肾功能衰竭进入终末阶段时出现的以代谢产物潴留、水电解质及酸碱代谢失衡和全身系统症状为表现的临床综合征。心血管疾病是尿毒症患者最常见的并发症和死亡原因之一。斑点追踪成像(speckle tracking imaging, STI)技术作为一项超声新技术,较常规超声心动图能更敏感地检测心功能异常,本文就 STI 技术评价尿毒症患者左室功能的研究进展进行综述。

一、尿毒症左室功能受损的病理生理机制

尿毒症心肌损害可能机制主要包括:①由于尿毒症患者长期水钠潴留、贫血、动静脉瘘造成心脏容量负荷增加,以及尿毒症患者常合并高血压病导致心脏压力负荷增加,均可导致心肌肥厚、纤维化及僵硬增加,使其舒张和收缩功能受损;②尿毒症患者体内毒素(硫酸吡啶酚、硫酸对甲酚及对甲酚等)的堆积对心肌有直接损害作用;③降钙素和磷水平的失调与心脏的重构相关^[1];④传统危险因素(糖尿病、血脂异常)及非传统危险因素(营养不良、炎症反应、氧超载等)。以上因素均可导致心血管事件的发生发展,早期识别这些高危患者并进行临床干预,对降低临床发病率和死亡率有重要意义。

二、STI 的原理及优点

STI 技术通过入射超声波与心肌组织之间发生散射、反射

及干扰等现象,在图像上形成斑点回声,通过追踪这些斑点回声获得心肌组织的运动信息,实现对心脏整体和局部功能的定量测量。心脏的运动除长轴方向的纵向运动、短轴方向的径向运动和圆周运动外,还包括立体空间上的解旋和扭转运动,STI 通过分析应变、应变率、扭转及旋转等指标,对整体和局部心功能进行定量测量,从而评价心肌运动变形和心肌功能。

STI 无角度依赖性,且与 MRI 具有良好的相关性,有望成为临床定量评价局部心肌功能的有效工具。近年发展起来的三维斑点追踪成像(3D-STI)技术较二维斑点追踪成像(2D-STI)技术更具优势:①3D-STI 与 2D-STI 相结合可在同一心动周期追踪心肌声学斑点在三维空间内的运动轨迹,从多个角度、实时动态地显示心脏解剖结构,直接测量心脏局部、整体功能及心室容量,克服了 2D-STI“跨平面失追踪”的不足,能更客观、真实地反映心脏的变形和运动;②增加了纵向应变和圆周应变相综合的新参数——面积应变。有研究^[2]显示,3D-STI 的可行性和重复性均较 2D-STI 更好,且图像获得和数据分析速度更快。

三、STI 技术评价尿毒症患者左室功能的研究进展

1. STI 技术评价尿毒症患者左室收缩功能

3D-STI 技术在评价不同时期慢性肾功能不全患者左室功能上具有较高的临床价值。赵冰冰等^[3]将慢性肾功能不全患者

按肾小球滤过率分为早、中、晚期三组,与正常对照组比较,三组整体纵向应变(GLS)和整体面积应变(GAS)均降低(均 $P < 0.05$);应用 GAS 判定早期患者左室收缩功能异常的 ROC 曲线下面积为 0.85,以 -30.5% 为截断值,其敏感性和特异性分别为 88.5% 和 81.0%;应用 GLS 判定早期患者左室收缩功能异常的 ROC 曲线下面积为 0.67,以 -18.5% 为截断值时,其敏感性和特异性分别为 84.6% 和 80.0%。说明 GAS 和 GLS 是评价慢性肾功能不全患者左室整体收缩功能的较好指标,具有较高的敏感性和特异性。Hassanin 等^[4]研究表明,由于慢性肾病患者环向收缩功能未受损,尽管纵向和径向收缩功能降低,左室射血分数(LVEF)仍可能保持在正常范围内。Wang 等^[5]研究表明,在伴有左室肥厚的血液透析患者中,尽管 LVEF 保持不变,但其左室纵向和环向收缩功能均已受损。以上研究均表明 STI 技术应变参数可早期识别尿毒症患者左室收缩功能受损。黄东梅等^[6]对尿毒症患者左室心内膜下、中层及心外膜下心肌 GLS 的研究表明,与正常组比较,左室肥厚组的三层心肌 GLS 均减低,而正常组仅心内膜下收缩期 GLS 减低,说明尿毒症患者心内膜下心肌局部收缩功能损伤最早发生,随着病情进展,心肌出现病理性重构,心肌全层收缩功能均受损。

STI 技术评价尿毒症患者左室旋转、扭转及同步性也可作为评价其左室收缩功能提供重要依据。Lagies 等^[7]研究表明,2D-STI 可获得定量的左室纵向旋转指标,且表明终末期肾病患者大多存在旋转不同步模式,左室功能障碍多因旋转不同步引起,左室纵向旋转可为评估终末期肾病患者心肌受损程度提供重要信息。王淑珍等^[8]研究发现,尿毒症患者心肌运动存在不同步,这种心尖-心底不同步旋转更加重了左室扭转角度的减低和不同步,说明 STI 技术能准确评价左室旋转和扭转运动,并能从旋转运动的角度评价左室运动同步性。叶晓光等^[9]应用 STI 技术比较尿毒症患者与原发性高血压病患者左室扭转解旋运动,结果显示与正常对照组比较,尿毒症患者的扭转角度峰值减低,而原发性高血压病患者的扭转角度峰值增加,说明 STI 技术可敏感地鉴别这两种疾病。

2. STI 技术评价尿毒症患者左室舒张功能

尿毒症患者左室舒张功能往往在收缩功能受损前就已出现下降^[10],且舒张功能下降多提示预后不良^[11],因此准确评估尿毒症患者左室舒张功能对其治疗和预后具有重要意义。STI 技术评价左室舒张功能的主要参数为左室舒张期应变率,其可以反映左室节段性运动,且无负荷依赖性。Hassanin 等^[4]研究表明,与对照组比较,慢性肾功能不全患者左室舒张期应变率显著减低($P < 0.05$)。De Bie 等^[12]研究表明,STI 获得的左室整体应变率较传统超声技术更易发现左室舒张功能异常。Wang 等^[13]研究表明,对于射血分数保留或存在左室节段性室壁运动异常的患者,2D-STI 获得的左室纵向舒张期应变率能准确评估左室舒张功能受损,且二尖瓣 E 峰与左室等容舒张期应变率比值与肺毛细血管楔压具有良好的相关性($r = 0.790, P < 0.001$),在截断值为 236 cm 时,该参数预测平均肺毛细血管楔压 > 15 mm Hg (1 mm Hg = 0.133 kPa) 的敏感性和特异性分别为 96% 和 82%。

3. STI 技术评价尿毒症透析患者左室功能

Mendes 等^[14]研究表明,容量负荷的巨大改变将导致舒张早期心肌纵向运动速度改变。康晓妍等^[15]应用 2D-STI 评价容量负荷对尿毒症左室心肌力学的影响,结果表明容量负荷对尿毒症患者左室心肌收缩力有规律性影响,左室舒张末容积指数(LVEDVI) < 80 ml/m² 时,GLS 随 LVEDVI 增大而增大;LVEDVI 为 80 ml/m² 时,GLS 最大;LVEDVI > 80 ml/m² 时,GLS 随 LVEDVI 增大而减小;GLS 对容量负荷的变化较敏感,可以评价透析过程中容量负荷对尿毒症患者心肌力学的影响。孙敏等^[16]分析透析前后尿毒症患者左室功能,结果表明血液透析可使其左室应变显著下降,收缩功能减退,且收缩同步性变差,与 Hothi 等^[17]研究结论一致,且尿毒症患者特征性的心血管表现使其在透析过程中更易受亚临床心肌缺血的损伤;控制透析患者入水量,减少超滤量可达到保护心肌的作用。

沈丽君等^[18]应用 3D-STI 评价尿毒症患者左室整体及节段纵向应变,结果表明透析治疗可能对尿毒症患者远期左室收缩功能有一定的保护作用。另有研究^[19]表明,透析治疗可改善终末期肾病患者左室心肌各个方向的应变;与未行透析治疗的患者比较,接受透析治疗患者的左室整体和局部收缩功能均有所改善。Murata 等^[20]应用 2D-STI 探讨透析治疗与左室同步性之间关系,结果发现终末期肾病存在左室纵向和径向的不同步,透析治疗可显著增加左室径向的不同步性,且在左室纵向、环向及径向收缩方向上,仅左室径向的不同步与前负荷相关。

四、STI 参数 GLS 对尿毒症患者的预后价值

GLS 是评价早期心功能受损的敏感指标,在尿毒症患者的预后评估及危险分层中有重要作用^[21]。Krishnasamy 等^[22]对 183 例射血分数保留的终末期肾病患者进行长期随访,结果表明 GLS 降低明显增加了心血管死亡风险,且 GLS 降低患者 ($> -16%$) 的心血管事件死亡率是 GLS 正常患者的 5.6 倍。Valocikova 等^[23]研究表明,尿毒症患者透析前 GLS $\geq -13.2%$ 预测死亡率的敏感性和特异性分别为 58.3% 和 91.7%;而透析患者 GLS $\geq -12.0%$ 预测死亡率的敏感性和特异性分别为 73.3% 和 78.9%。多项研究^[24-25]表明,在透析患者中,2D-STI 技术获取的 GLS 是独立死亡率预测因子,且有助于风险分层,GLS 越低,死亡率越高,低 GLS 是尿毒症透析患者全死因的独立预测因子。

五、STI 技术评价尿毒症患者左室功能的局限性

STI 技术评估尿毒症患者左室功能主要存在以下局限性:①良好的图像质量是获得精确数据的先决条件;②纳入患者需心律规整;③STI 技术评价尿毒症舒张功能及参考截断值的文献有限,缺少大型队列研究,今后需行进一步的大规模队列研究以验证该技术的精确性。

六、小结

STI 技术能无创、准确、有效地评估尿毒症患者和透析患者的左室收缩和舒张功能,并能有效评估预后,相信今后随着 STI 技术的不断完善和发展,其在尿毒症患者心功能评价中的应用前景将更加广阔。

参考文献

- [1] Chinnappa S, Hothi SS, Tan LB. Is uremic cardiomyopathy a direct consequence of chronic kidney disease? [J]. *Expert Rev Cardiovasc Ther*, 2014, 12(2): 127-130.
- [2] Saito K, Okura H, Watanabe N, et al. Comprehensive evaluation of left ventricular strain using speckle tracking echocardiography in normal adults: comparison of three-dimensional and two-dimensional approaches [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2009, 22(9): 1025-1030.
- [3] 赵冰冰, 曲绍辉, 田家玮. 三维斑点追踪技术评价不同时期慢性肾病患者左心室收缩功能 [J]. *中国医学影像技术*, 2015, 31(12): 1830-1834.
- [4] Hassanin N, Alkema A. Early detection of subclinical uremic cardiomyopathy using two-dimensional speckle tracking Echocardiography [J]. *Echocardiography*, 2016, 33(4): 527-536.
- [5] Wang H, Liu J, Yao XD, et al. Multidirectional myocardial systolic function in hemodialysis patients with preserved left ventricular ejection fraction and different left ventricular geometry [J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2012, 27(4): 4422-4429.
- [6] 黄冬梅, 崔洪岩, 夏稻子, 等. 超声斑点追踪技术评价尿毒症患者左室心肌分层应变 [J]. *中国超声医学杂志*, 2016, 32(2): 143-146.
- [7] Lagies R, Beck BB, Hoppe B, et al. Inhomogeneous longitudinal cardiac rotation and impaired left ventricular longitudinal strain in children and young adults with end-stage renal failure undergoing hemodialysis [J]. *Echocardiography*, 2015, 32(8): 1250-1260.
- [8] 王淑珍, 谢明星, 王新房, 等. 超声二维斑点追踪成像技术评价尿毒症患者左心室扭转与同步性运动 [J]. *中国医学影像技术*, 2009, 25(3): 423-426.
- [9] 叶晓光, 吕秀章, 李一丹, 等. 三维超声斑点追踪成像技术评价原发性高血压患者左室扭转和扭矩 [J]. *中国超声医学杂志*, 2015, 31(12): 1077-1079.
- [10] Ogawa T, Koeda M, Nitta K. Left ventricular diastolic dysfunction in end-stage kidney disease: pathogenesis, diagnosis, and treatment [J]. *Ther Apher Dial*, 2015, 19(5): 427-435.
- [11] Farshid A, Pathak R, Shadbolt B, et al. Diastolic function is a strong predictor of mortality in patients with chronic kidney disease [J]. *BMC Nephrol*, 2013, 23(12): 280.
- [12] De Bie MK, Ajmone Marsan N, Gaasbeek A, et al. Left ventricular diastolic dysfunction in dialysis patients assessed by novel speckle tracking strain rate analysis: prevalence and determinants [J]. *Int J Nephrol*, 2012, 2012(5): 963504.
- [13] Wang J, Khoury DS, Thohan V, et al. Global diastolic strain rate for the assessment of left ventricular relaxation and filling pressures [J]. *Circulation*, 2007, 115(11): 1376-1383.
- [14] Mendes L, Ribeiros R, Adragao T, et al. Load-independent parameters of diastolic and systolic function by speckle tracking and tissue doppler in hemodialysis patients [J]. *Rev Port Cardiol*, 2008, 27(9): 1011-1025.
- [15] 康晓妍, 李帅, 康春松, 等. 容量负荷对尿毒症患者左心室心肌力学的影响 [J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2016, 13(8): 609-616.
- [16] 孙敏敏, 郭瑶, 曹学森, 等. 分层二维斑点追踪显像技术评价血液透析对左心室应变的影响 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2017, 26(6): 461-466.
- [17] Hothi DK, Rees L, McIntyre CW, et al. Hemodialysis induced acute myocardial dyssynchronous impairment in children [J]. *Nephron Clin Pract*, 2013, 123(1-2): 83-92.
- [18] 沈丽君, 赵博文, 陈冉, 等. 三维斑点追踪技术评价不同透析时间尿毒症患者左心室心肌纵向应变的初步研究 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2013, 22(9): 758-761.
- [19] Kovacs A, Tapolyai M, Celeng C, et al. Impact of hemodialysis, left ventricular mass and FGF-23 on myocardial mechanics in end-stage renal disease: a three-dimensional speckle tracking study [J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2014, 30(7): 1331-1337.
- [20] Murata T, Dohi K, Onishi K, et al. Role of haemodialytic therapy on left ventricular mechanical dyssynchrony in patients with end-stage renal disease quantified by speckle-tracking strain imaging [J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2011, 26(5): 1655-1661.
- [21] Sun M, Kang Y, Cheng L, et al. Global longitudinal strain is an independent predictor of cardiovascular events in patients with maintenance hemodialysis: a prospective study using three-dimensional speckle tracking echocardiography [J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2016, 32(5): 757-766.
- [22] Krishnasamy R, Isbel NM, Hawley CM, et al. Left ventricular global longitudinal strain (GLS) is a superior predictor of all-cause and cardiovascular mortality when compared to ejection fraction in advanced chronic kidney disease [J]. *PLoS One*, 2015, 10(5): e0127044.
- [23] Valocikova I, Vachalcova M, Valocik G, et al. Incremental value of global longitudinal strain in prediction of all-cause mortality in predialysis and dialysis chronic kidney disease patients [J]. *Wien Klin Wochenschr*, 2016, 128(13-14): 495-503.
- [24] Sung JM, Su CT, Chang YT, et al. Independent value of cardiac troponin T and left ventricular global longitudinal strain in predicting all-cause mortality among stable hemodialysis patients with preserved left ventricular ejection fraction [J]. *Biomed Res Int*, 2014, 2014(5): 217290.
- [25] Liu YW, Su CT, Sung JM, et al. Association of left ventricular longitudinal strain with mortality among stable hemodialysis patients with preserved left ventricular ejection fraction [J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2013, 8(9): 1564-1574.

(收稿日期: 2017-08-06)