

三维超声心动图在尿毒症性心肌病心功能评价中的应用进展

刘 雨 陈林丽 涂美琳

摘 要 尿毒症患者存在一些特异性和非特异性的心脏结构和功能改变,即尿毒症性心肌病(UM),其病情严重程度与患者的预后密切相关。三维超声心动图作为一种无创的新技术,其在UM心功能评估中应用广泛。本文就经胸三维超声心动图在UM心功能评价中的应用进展进行综述。

关键词 超声心动描记术,三维,经胸;尿毒症性心肌病;心功能
[中图分类号]R540.45;R542.2 [文献标识码]A

Application progress of three-dimensional echocardiography in the evaluation of cardiac function in patients with uremic cardiomyopathy

LIU Yu, CHEN Linli, TU Meilin

Department of Ultrasound, Guangxing Hospital Affiliated to Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 310007, China

ABSTRACT Uremia patients have some specific and non-specific changes in cardiac structure and function, namely uremic cardiomyopathy (UM). The assessment of the severity of UM is closely related to the prognosis of patients. As a non-invasive new technology, three-dimensional echocardiography (3DE) is widely used in the evaluation of cardiac function in patients with UM. This article reviews the application progress of transthoracic 3DE in the evaluation of cardiac function in patients with UM.

KEY WORDS Echocardiography, three-dimensional, transthoracic; Uremic cardiomyopathy; Cardiac function

心血管疾病与慢性肾病常并存,即所谓的“心肾或肾心综合征”,二者同时存在可导致心血管疾病死亡风险成倍增加。透析人群的心血管死亡风险较普通人群高10~30倍^[1]。尿毒症性心肌病(uremic cardiomyopathy, UM)是慢性肾病中常见的特征性心肌病,包括一系列渐进的病理生理变化,早期表现为左室肥大、心肌纤维化、左室舒张功能障碍,晚期因慢性肾病易出现左室扩张和左室收缩功能障碍。UM在终末期肾脏疾病患者中普遍存在。目前,二维超声心动图虽可用于评估各种心脏疾病心脏结构和功能,且已成为临床心脏病治疗指南和日常临床实践的重要组成部分,但二维超声心动图仅局限于二维成像平面中来计算左室容积,对于正常几何形状的左室评估不够准确。三维超声心动图(three-dimensional echocardiography, 3DE)利用三维可视化技术和分析技术,可更好地描绘心脏几何形状的复杂空间关系,与传统二维超声心动图相比,3DE具有可以消除

几何假设、量化复杂的几何形变体积、从任意角度观察心肌结构,同时多平面或多层模式下评估病变等优点。本文就实时三维超声心动图(RT-3DE)和三维斑点追踪(3D-STI)技术在UM心功能评价中的应用进展综述如下。

一、3DE在评价UM左室功能及同步性中的应用

1. RT-3DE在评价UM左室功能及同步性中的应用:左室机械不同步是指左、右心室之间,以及心室内在舒张与收缩时间上的差异性,收缩不同步性可能导致心肌灌注及心肌运动的降低进而收缩功能降低。李文等^[2]应用RT-3DE技术评价30例UM患者(UM组)左室同步性及收缩功能,结果发现,对照组左室收缩同步性各参数(左室心肌16、12、6节段收缩末期最小容积时间标准差、最大差值)均明显小于UM组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。文童等^[3]应用RT-3DE检测60例未接受透析治疗的UM患者(UM组)左室机械同步性及左室功能,结果发

基金项目:杭州市科技发展计划项目(20170533B82)

作者单位:310007 杭州市,浙江中医药大学附属广兴医院超声科

通讯作者:涂美琳, Email: meilintu@163.com

现,与对照组比较,UM 组左室 16 节段舒张不同步指数(DDI-16)、左室 17 节段舒张不同步指数(DDI-17)等同步性参数升高(均 $P < 0.05$)。表明 RT-3DE 技术可准确评价 UM 患者收缩功能及同步性。严春苗^[4]应用 RT-3DE 对正在接受治疗的 56 例不同左室构型尿毒症患者的左室同步性进行评价,结果发现,正常左室构型组和向心性重构型组左室 17 节段达到最小收缩容积的标准偏差(Tmsv17-SD)、左室 17 节段达到最小收缩容积的最大差值(Tmsv17-Dif)、收缩期不同步指数(SDI)等参数与对照组比较差异均无统计学意义;向心性肥厚组和偏心性肥厚组以上参数均较对照组显著增高,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。可见,随着左室重构的加重,左室同步性明显下降,RT-3DE 能够早期发现尿毒症患者左室同步性异常,从而明确判断尿毒症患者心血管的损伤情况。张琪等^[5]应用 RT-3DE 比较尿毒症患者透析前与透析后 1~2 h 左室容积及功能,结果发现,透析后患者左室舒张末容积、LVEF、SDI-16、DDI-16 均小于透析前,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),表明 RT-3DE 可以监测 UM 患者透析前后左室容积及功能变化。张文静^[6]应用 RT-3DE 定量评价腹膜透析治疗对尿毒症患者左心功能疗效,对照组采用常规超声心动图定量评价,观察组采用 RT-3DE 定量评价,结果发现,在不同定量评价方式下观察组患者的定量评价效果明显优于对照组($P < 0.05$);研究表明,RT-3DE 能够客观正确评价腹膜透析治疗对尿毒症患者左心功能疗效,对 UM 患者的疾病治疗具有一定指导意义。

2.3D-STI 技术在评价 UM 左室功能及同步性中的应用:程锐等^[7]应用 3D-STI 技术评价 57 例左室不同构型尿毒症患者左室功能,结果发现,与正常对照组比较,左室构型正常组仅整体纵向应变(GLS)减低($P < 0.05$);左室肥厚组 GLS、圆周应变(GCS)、径向应变(GRS)、面积应变(GAS)均减低,且均小于左室肥厚组(均 $P < 0.05$);说明尿毒症患者未伴心室肥厚时,纵向应变首先减低。纵向心肌纤维主要存在于心内膜,当心脏负荷增加时,心内膜下心肌所受应力最大,最易发生心肌纤维化,因此心内膜下心肌长轴功能最早损伤;在 LVEF 正常情况下,3D-STI 可以较早发现其左室整体及局部收缩功能异常。沈丽君等^[8]应用 3D-STI 评价 46 例尿毒症患者(透析时间为 0~5 年)左室心肌整体及节段纵向应变特征,结果发现,透析时间小于 1 年的患者左室心肌整体及节段应变能力均较正常对照组减低(均 $P < 0.05$),但高于透析时间 1~3 年及 3~5 年的患者(均 $P < 0.05$);而透析时间为 1~3 年和 3~5 年的尿毒症患者整体及节段应变能力均未见明显差异。该研究在程锐等^[7]研究基础上进一步证明,3D-STI 可以评价透析治疗对尿毒症患者远期左室收缩功能的保护作用,与 Chen 等^[9]研究结果一致。Sun 等^[10]应用 3D-STI 评价 66 例维持血液透析患者左室功能和预后,结果发现,维持血液透析患者 GLS、GRS 及 LVEF 均低于对照组(均 $P < 0.05$);维持血液透析患者达到最小收缩末期容积和达到峰值纵向应变的时间延迟(均 $P < 0.05$);维持血液透析患者收缩不同步指数显著高于对照组($P < 0.01$);对维持血液透析患者随访 2 年发现,有

23 例患者发生了心血管事件。该研究表明,3D-STI 可用于预测维持血液透析患者心血管事件风险发生。姜艳娜等^[11]应用 3D-STI 评价血液透析伴发瓣膜钙化患者左室收缩功能,进一步证明了其临床应用价值。

二、3DE 在评价 UM 右室功能中的应用

1.RT-3DE 在评价 UM 右室功能中的应用:尿毒症患者体内水钠潴留导致容量负荷过重,长期超容量负荷状态下,右室前负荷增加,右室较左室心肌薄,代偿能力也较差,当容量负荷超过其代偿能力时,右心腔开始逐渐扩大以适应不断增加的容量负荷,此时,右室形态及功能则发生改变。Kwon 等^[12]应用 RT-3DE 观察 58 例尿毒症患者血液透析前后右室功能变化,结果发现,RT-3DE 较二维超声更容易、更准确地获得代表右室解剖结构和功能的各种参数,初步证明 RT-3DE 可评估右室功能和大小。高帆等^[13]应用 RT-3DE 对 30 例尿毒症合并肺动脉高压(PAH)患者(合并 PAH 的尿毒症组)右室收缩功能进行评价,结果发现,合并 PAH 的尿毒症组右室舒张末容积和右室收缩末容积均较正常对照组增高(均 $P < 0.05$);说明尿毒症患者的右室收缩功能已受损,与尿毒症患者水钠潴留、右心回心血量增加有关;当合并 PAH 时,右室后负荷进一步增加,右室容积增大,合并 PAH 的尿毒症组右室每搏量、右室射血分数(RVEF)、右室面积变化分数、三尖瓣环收缩期位移及右室游离壁收缩期峰值应变等参数均较正常对照组降低(均 $P < 0.05$);研究表明,RT-3DE 技术能够定量分析右室收缩功能,为合并 PHA 的 UM 患者的临床治疗及预后随访和评价提供了新技术和新方法。

2.3D-STI 技术在评价 UM 右室功能中的应用:罗莉等^[14]和 Tamulenaite 等^[15]应用 3D-STI 评价尿毒症腹膜透析与血液透析患者右室功能,结果均发现,无论是腹膜透析还是血液透析患者 3D-STI 测值右室 GLS 与正常对照组比较均降低(均 $P < 0.05$),说明 3D-STI 能发现其早期右室损害。徐怡等^[16]应用 3D-STI 评价 69 例维持腹膜透析的尿毒症患者右室功能,其中 33 例肺动脉收缩压(PASP)升高[PASP>40 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa)],结果显示,所有患者 LVEF 和 RVEF 数值均正常;与正常对照组比较,维持腹膜透析的尿毒症患者无论是 PASP 正常组还是 PASP 升高组 RVGLS 均降低(均 $P < 0.05$),说明尿毒症患者 RVEF 和 LVEF 正常时,右室心肌已经发生代偿性重构;当合并 PAH 时,患者 GLS 值更低,说明随着肺动脉压进一步升高,右室后负荷进一步增加,心肌细胞间质广泛纤维化,右室心肌发生失代偿重构。该研究三组右室 GRS、GCS 比较差异均无统计学意义,说明右室纵向心肌形变发生重构早于环形心肌形变,右室心肌纵向形变能力早于整体收缩功能下降,而常规二维超声检测不到该变化,3D-STI 却能准确地检测其右室亚临床功能异常。

三、3DE 在 UM 左房功能中的应用

1.RT-3DE 在 UM 左房功能中的应用:研究^[17]发现,心血管疾病即使处于其亚临床阶段,其左房功能就已经出现损害,故对左房功能进行评估以指导临床前期干预具有重要意义。王心宇和王茜^[18]应用 RT-3DE 观察尿毒症患者左房收缩功能,其

中二维超声测得左房前后径正常的尿毒症患者为A组,左室重量指数正常患者为B组,另选30例正常成人作为对照组,结果发现,与对照组比较,A、B组LAEF、左房每搏量均高于对照组(均 $P<0.05$)。表明RT-3DE可在传统常规超声检查左房收缩及左室舒张功能无明显异常的情况下,检出尿毒症患者左房收缩功能变化,间接反映左室舒张功能障碍,为临床早期诊断、及时治疗及预后评估提供重要参考。马媛媛等^[19]应用RT-3DE技术联合二维斑点追踪技术定量评估尿毒症患者左房功能,结果发现,左房容积指数正常组和左房容积指数增高组左房壁平均舒张早期应变、左房壁舒张早期应变率均较对照组显著减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);由此推测,无论尿毒症患者左房容积是否发生变化,其左房形变能力已出现不同程度受损,松弛性和顺应性均下降。

2.3D-STI在评价UM左房功能中的应用:李英涛等^[20]应用3D-STI评价尿毒症患者左房收缩功能,将43例尿毒症患者依据左房收缩功能是否正常分为左房收缩功能正常组和左房收缩功能减低组,结果发现,尿毒症两组左房GLS、GCS、GRS绝对值均较正常对照组减低(均 $P<0.05$);左房收缩功能减低组左房GLS、GCS、GRS绝对值均低于左房收缩功能正常组和正常对照组(均 $P<0.05$),说明随着血流量的增加,外周血管压力增大,引起的心脏前、后负荷的增加,导致心肌纤维化,引起左房重构与左房收缩功能减低,影响各个方向心肌应变下降。

四、不足及展望

总之,RT-3DE技术可简捷、快速、准确地评价不同UM患者心功能,为临床评估尿毒症患者心功能改变提供早期诊疗依据。但3DE复杂的数据采集技术和长时间的脱机数据分析,使得3DE在临床实践中的应用受到了一定的限制。相信随着3D技术的进一步发展,换能器技术、图像质量的提高及标准化软件开发等的改进,预计在不久的将来,3DE将逐渐融入临床指南和常规实践中。

参考文献

- [1] Lekawanvijit S. Cardiotoxicity of uremic toxins: a driver of cardiorenal syndrome[J]. *Toxins Basel*, 2018, 10(9):352.
- [2] 李文,章蓉,李荣,等.实时三维超声心动图技术对心肌受损尿毒症病人左心室收缩功能及同步性评价[J]. *青岛大学医学院学报*, 2017, 53(1):8-11.
- [3] 文童,周婧,党照华.实时三维超声心动图在诊断尿毒症性心脏病左心室功能及同步性的应用价值[J]. *河北医学*, 2019, 25(6):976-978.
- [4] 严春苗.左室全容积成像技术在评价尿毒症患者左室同步性中的应用[J]. *广东医学*, 2018, 39(18):2798-2801.
- [5] 张琪,戴安,白亚玲,等.实时全容积三维超声心动图评价尿毒症患者透析前后左室容积及功能的变化[J]. *临床超声医学杂志*, 2016, 18(10):657-661.
- [6] 张文静.实时三维超声心动图定量评价腹膜透析治疗对尿毒症患者左心功能疗效的研究[J]. *中国医疗器械信息*, 2017, 23(9):88-89.
- [7] 程锐,徐晓红,陈雪松,等.三维斑点追踪成像技术评价尿毒症患者左心室整体收缩功能[J]. *医学影像学杂志*, 2015, 25(5):797-801.
- [8] 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.
- [9] Chen R, Wu X, Shen LJ, et al. Left ventricular myocardial function in hemodialysis and nondialysis uremia patients: a three-dimensional speckle-tracking echocardiography study[J]. *PloS One*, 2014, 9(6):e100265.
- [10] Sun M, Kang Y, Leilei C, 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.
- [11] 姜艳娜,赵洋,徐升.三维斑点追踪成像评价血液透析伴发瓣膜钙化患者左室收缩功能[J]. *临床超声医学杂志*, 2020, 22(1):21-24.
- [12] Kwon A, Ahn HS, Kim GH, et al. Right ventricular analysis using real-time three-dimensional echocardiography for preload dependency[J]. *J Cardiovasc Imaging*, 2020, 28(1):36-47.
- [13] 高帆,袁建军,魏常华.实时三维超声心动图评价尿毒症患者右心室收缩功能的研究观察[J]. *医药论坛杂志*, 2018, 39(4):51-53,56.
- [14] 罗莉,陈建昌,朱静,等.三维斑点追踪成像技术评价尿毒症腹膜透析患者右心室功能的价值[J]. *山东医药*, 2016, 60(4):25-28.
- [15] Tamulėnaitė E, Žvirblytė R, Ereminiene R, et al. Changes of left and right ventricle mechanics and function in patients with end-stage renal disease undergoing haemodialysis[J]. *Medicina (Kaunas)*, 2018, 54(5):87.
- [16] 徐怡,冯胜,陈建昌,等.三维斑点追踪技术评价尿毒症腹膜透析患者右心室功能[J]. *中华超声影像学杂志*, 2014, 23(2):109-112.
- [17] Kadappu K, Abhayaratna K, Byod A, et al. Independent echocardiographic marks of cardiovascular involvement in chronic kidney disease: the value of left atrial function and volume[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2016, 29(4):359.
- [18] 王心宇,王茜.三维超声对尿毒症患者左房收缩功能的研究[J]. *齐齐哈尔医学院学报*, 2011, 32(16):2604.
- [19] 马媛媛,陈金玲,谭团团,等.二维斑点追踪成像联合实时三维超声心动图评价尿毒症患者左房功能的研究[J]. *临床超声医学杂志*, 2018, 20(10):660-664.
- [20] 李英涛,章蓉,刘伟刚,等.三维斑点追踪技术评价尿毒症患者左心室收缩功能[J]. *中国超声医学杂志*, 2018, 34(3):225-227.

(收稿日期:2020-02-04)