

超声心动图评价尿毒症患者左房结构及功能的研究进展

刘守兵 冉海涛 卢 岷

摘 要 心血管疾病是尿毒症患者死亡的主要原因之一,血液透析治疗虽然能够延缓尿毒症的进程,但血液透析治疗的尿毒症患者心血管疾病并发症发生率仍然很高。尿毒症患者左房结构及功能损害与预后密切相关,超声心动图对左房结构及功能损害的评价具有重要意义,本文就不同超声心动图技术在评价尿毒症患者血液透析前后左房结构及功能损害中的研究进展进行综述。

关键词 超声心动描记术;血液透析;尿毒症;心房,左
[中图法分类号]R540.45;R459.5 [文献标识码]A

Research progress on evaluation of left atrial structure and function by echocardiography in patients with uremia

LIU Shoubing, RAN Haitao, LU Min

Department of Ultrasound, the Second Hospital Affiliated to Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China

ABSTRACT Cardiovascular disease is one of the main causes of death in patients with uremia. Although hemodialysis treatment can delay the process of uremia, the incidence of cardiovascular complications in hemodialysis patients is still high. Left atrial structure and function damage in uremia patients is closely related to prognosis. Echocardiography is of great significance to the evaluation of left atrial structure and function damage in uremia patients. This paper reviews the research progress of different echocardiography techniques in the evaluation of left atrial structure and function damage before and after hemodialysis in uremia patients.

KEY WORDS Echocardiography; Hemodialysis; Uremia; Atrium, left

尿毒症患者由于容量负荷及压力负荷增加,以及尿毒症时毒素的蓄积、代谢异常、神经体液调节障碍等可导致心肌细胞凋亡、坏死、间质纤维化,最终引起心脏结构及功能改变。尿毒症患者发生动脉粥样硬化、心力衰竭及心源性猝死等心血管并发症的几率是正常人群的 10~100 倍,即使进行了血液透析治疗的患者心血管并发症发生率仍然较高^[1]。研究^[2-3]表明,超声心动图监测血液透析患者左房结构及功能的改变有助于预防心血管疾病的发生,对尿毒症患者血液透析前后心血管风险分层管理有重要作用^[4]。

一、左房结构及功能的改变

左房的解剖结构基础在于横向走行的浅层心肌和纵行、环行走行的深层心肌。在一个心动周期中左室收缩期二尖瓣关闭,左房接受肺静脉的血流并储存,舒张早期二尖瓣开放后血流通过左房流入左室,左房扮演管道的作用,舒张晚期左房主

动收缩将血流泵入左室,起到辅泵作用,这对维持正常心功能有关键作用^[5]。尿毒症患者容量负荷和压力负荷增加,左室舒张期充盈压升高,导致舒张早期左房排空减少,舒张晚期左房内储存血量增加,左房代偿性主动收缩加强,维持左室充盈,当左房心肌细胞长期承受外在应力失去代偿功能时,左房肌纤维伸长,左房扩大,容积增加。此外,由于长期尿毒素(血管紧张素 II、醛固酮、转化生长因子 β 等)及炎症反应等因素的作用,通过增生、炎症、纤维化等作用,诱导心肌细胞坏死和凋亡,心肌细胞外基质增多,各型胶原比例失调,排列紊乱,引起左房结构及功能重构,同时电重构、代谢重构及自主神经重构也发挥了重要作用,最终引起左房结构及功能发生改变,导致左房肌的主动收缩能力和被动扩张能力均减弱,储存、管道及辅泵功能亦减弱,故评估左房功能可更好地监测、评价尿毒症患者血液透析前后左心功能变化^[6-7]。

基金项目:重庆市科研院所绩效激励引导专项(cstc2017jxj1130039)

作者单位:400010 重庆市,重庆医科大学附属第二医院超声科[刘守兵、冉海涛、卢岷(现就职于重庆市中医院超声科)]

通讯作者:卢岷,Email:973534798@qq.com

二、不同超声心动图技术评估尿毒症患者左房结构及功能

(一)常规超声心动图

1. 左房内径:常规超声心动图可敏感地检测尿毒症患者左房内径的变化,对预后有一定预测价值。Yee-Moon等^[8]报道未行血液透析的尿毒症患者左房扩大的检出率为41.8%,若伴有左室肥厚检出率为41.3%,表明尿毒症患者水盐代谢异常致血浆钠浓度升高,加重容量超负荷致左房负荷过重,从而导致左房内径增大,同时左室肥厚致左室舒张障碍、顺应性减低均可导致左房扩大。左房扩大与心血管损害紧密联系,Baloglu等^[9]研究发现冠状动脉钙化积分 >48.85 的血液透析患者左房内径显著大于冠状动脉钙化积分 <48.85 的透析患者($P<0.05$),且冠状动脉钙化积分与左房内径呈正相关($r=0.42, P=0.016$),表明左房内径可预测冠状动脉病变程度。

2. 左房容积指数(left atrial volume index, LAVI):常规超声心动图可应用双平面面积-长度法测量尿毒症患者的左房容积,LAVI能更加准确地反映左房大小。Han等^[10]应用生物电阻抗法结合二维超声心动图对126例拟行血液透析治疗患者的液体负荷与超声心动图参数间的关系进行研究,结果发现生物电阻抗法测得绝对容量负荷和相对容量负荷均升高,且与左房内径和LAVI增大显著相关,当二维超声心动图发现LAVI增大时提示尿毒症患者存在液体负荷增加,左室舒张功能减低,此时针对容量负荷进行治疗可减少心血管事件发生。LAVI适用于长期监测尿毒症患者血液透析前后容量负荷变化及其血流动力学状态,研究^[2]表明,LAVI $>32\text{ ml/m}^2$ 的血液透析患者死亡率明显高于LAVI $\leq 32\text{ ml/m}^2$ 者,差异有统计学意义($P=0.0033$)。

(二)多普勒超声心动图

①脉冲多普勒可直接测量二尖瓣口血流频谱;尿毒症患者常发生左室舒张功能降低,早期表现为左房辅泵功能增强,左室舒张晚期二尖瓣口血流速度(E)低于左室舒张早期血流速度(A),且 $E/A<1$,但尿毒症患者容量负荷过重,血液透析前后血容量波动大,二尖瓣口频谱因容量负荷依赖对血液透析患者左房功能评估有一定局限性;②组织多普勒可检测二尖瓣环速度曲线,分析舒张早期、舒张晚期及左室收缩期二尖瓣环运动峰值速度(E_m 、 A_m 、 S_m),并可计算反映肺毛细血管压的 E/E_m 值,上述参数受容量负荷变化的影响较小,均可准确评估左房各期功能变化,为血液透析后拟行肾移植的患者选择手术时机及评估术后疗效提供客观依据^[11]。

(三)实时三维超声心动图(real time three-dimensional echocardiography, RT-3DE)

RT-3DE克服了二维超声心动图在数学建模、几何假设等方面的不足,可真实描绘左房三维结构,对尿毒症患者左房功能评估更加全面,RT-3DE能较常规超声心动图更早发现尿毒症患者LAVI增高,对尿毒症患者治疗方案的选择有指导意义^[12]。研究^[13]显示,RT-3DE发现左室无重构的尿毒症患者较对照组左房排空率及左房主动收缩排空体积高(均 $P<0.05$),尿毒症患者左室结构尚未发生改变时就已经存在左房功能异常,表现为左室未发生重构前左房辅泵功能增强,代偿左室舒张功能异常,Nakanishi等^[14]发现左房排空率与高龄(≥ 70 岁)、左室质量指数、舒张功能障碍及eGFR独立相关,如不控制病情发展,左室

肥厚及舒张功能障碍损害会进一步损害左房储存及辅泵功能。RT-3DE易受帧频、心律的影响,难以显示左房过大患者完整的左房结构,故其评价左房功能存在局限性。

(四)应变率成像

应变率成像是组织多普勒技术基础上发展起来的一项新技术,时间和空间分辨率高,不受前负荷的影响,可方便、敏感地评价血液透析患者透析期间左房壁局部心肌功能变化情况。苏军芳等^[15]应用该技术发现尿毒症患者左房壁心肌舒张功能的改变早于收缩功能,表现为左房收缩功能增强,左室肥厚患者左房壁的局部收缩功能在左室整体收缩功能正常时已出现减低。张群英等^[16]报道,血液透析患者透析后左室收缩期左房峰值应变率及舒张早期左房峰值应变率较透析前均无明显改变,而左房收缩期峰值应变率增加,提示透析治疗可改善左房泵功能。应变率成像检测左房辅泵功能在监测血液透析期间左房功能的意义重大,可预防血液透析诱发的心血管疾病,但该技术易受呼吸、心脏运动、心率及图像质量的影响,取样和处理时间相对较长,而实时三平面应变率成像技术时间及空间分辨率高,在尿毒症患者血液透析期间评估其左房心肌局部功能中有重要作用,有待今后进一步研究。

(五)二维斑点追踪成像(two-dimensional speckle tracking imaging, 2D-STI)

2D-STI通过追踪心肌声学斑点计算心肌组织运动的速度、应变、应变率等参数,能准确反映心肌收缩和舒张功能。Altekin等^[17]应用该技术发现尿毒症患者收缩期左房应变、舒张早期左房应变、舒张晚期左房应变均较正常对照组低(均 $P<0.05$),说明左房已发生重构。研究^[18]表明,2D-STI显示尿毒症患者左室收缩期左房峰值应变(LAGS)减低,说明左房发挥储存功能早期已经受损。Abid等^[19]发现血液透析前尿毒症患者LAGS与脑钠肽水平、 E/E_m 均呈负相关($r=-0.482, -0.330$,均 $P<0.05$);LAGS与 E_m 及LAEF均呈正相关($r=0.557, 0.580$,均 $P<0.05$);LAGS截断值为32.59%时可预测左室舒张功能障碍,其敏感性和特异性分别为93%和82%。目前,2D-STI左房应变参数异常值参考范围及危险分层的参考标准在尿毒症患者中应用尚未统一,对尿毒症患者心房颤动发生可能性及治疗方案选择的指导意义仍需大样本的研究。

(六)三维斑点追踪成像(three-dimensional speckle tracking imaging, 3D-STI)

3D-STI通过构建心肌运动的三维图像,进而分析心肌运动功能,其可克服2D-STI技术出现的斑点脱失现象,在三维上评价尿毒症患者左房的心肌应变情况,能提供更多有用信息^[20]。李英涛等^[21]应用3D-STI分析尿毒症患者左房收缩功能,结果发现左房射血分数减低患者的LAVI、左房内径及 E/E_m 均增大,左房整体纵向、圆周应变及径向应变均减低,上述应变参数与左房射血分数均呈正相关($r=0.481, 0.232, 0.187$,均 $P<0.05$),说明在心脏前后负荷增大及有害毒素累积等因素的共同作用下导致心肌纤维化和顺应性降低,左室舒张压升高,左室舒张功能障碍,进而左房压力增加,左房功能发生重构,各个方向心肌应变开始下降。3D-STI较2D-STI时间分辨率低,检查结果受年龄、性别及心内膜边界显示是否清晰等因素影响,其在尿

毒症患者中的应用需考虑上述影响因素,以提高检测结果的准确性^[20]。

(七)左房容积追踪技术(left atrial volume tracking technique, LAVT)

LAVT可实时、自动追踪心动周期中左房心内膜面的变化,获取左房功能的相关参数,对血液透析患者左房容积及功能变化均有较好的重复性与稳定性^[22]。研究^[23]报道,应用LAVT评估血液透析患者被动排出量和左房被动排空分数能早于二尖瓣E/A值判定左室舒张功能降低。樊晓慧等^[24]应用该技术评价尿毒症患者血液透析期间左房功能,结果显示血液透析组患者左房舒张早期被动排空率、左房扩张指数及左房射血分数均较正常对照组减低(均 $P<0.05$),E/Em与舒张早期被动排空率呈负相关($r=-0.742, P<0.01$),说明血液透析患者左房被动排空能力减弱,左房储存功能及管道功能下降,且左房管道功能与左室舒张功能紧密相关,分析原因可能由于血液透析患者左室舒张功能减低早期,左房泵功能增强,同时对左房管道功能造成负面影响。

三、小结与展望

尿毒症患者左房结构及功能异常与心血管疾病的关系逐渐受到人们关注,超声心动图可在血液透析前后对左房功能的变化进行快速无创评估,为临床诊断、治疗及预后评估提供参考信息。血液透析前后左房功能是一个复杂的动态变化过程,要深入理解左房血流动力学和形态结构学的改变还需进一步研究血液透析前后左室舒张功能受损的各种影响因素,以及分析不同左室舒张功能受损程度的左房形态与结构变化。

参考文献

- [1] Ahmadmehrabi S, Tang W. Hemodialysis-induced cardiovascular disease[J]. *Semin Dial*, 2018, 31(3): 258-267.
- [2] 王莹莹,赵晓宁,李航萍,等.超声评价维持性血液透析对尿毒症患者左心结构与功能的影响[J]. *临床超声医学杂志*, 2017, 19(1): 34-36.
- [3] Malagoli A, Rossi L, Bursi F, et al. Left atrial function predicts cardiovascular events in patients with chronic heart failure with reduced ejection fraction[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2019, 32(2): 248-256.
- [4] Sulemane S, Panoulas VF, Bratsas A, et al. Subclinical markers of cardiovascular disease predict adverse outcomes in chronic kidney disease patients with normal left ventricular ejection fraction[J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2017, 33(5): 687-698.
- [5] Thomas L, Marwick TH, Popescu BA, et al. Left atrial structure and function, and left ventricular diastolic dysfunction: JACC state-of-the-art review[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2019, 73(15): 1961-1977.
- [6] 马媛媛,周燕翔,郭瑞强.超声心动图评价左房形态和功能的研究进展[J]. *临床超声医学杂志*, 2018, 20(4): 254-256.
- [7] Weissler-Snir A, Hindieh W, Moravsky G, et al. Left atrial remodeling postseptal myectomy for severe obstructive hypertrophic cardiomyopathy: analysis by two-dimensional speckle-tracking echocardiography[J]. *Echocardiography*, 2019, 36(2): 276-284.
- [8] Yee-Moon Wang A, Lu Y, Cheung S, et al. Plasma sodium and subclinical left atrial enlargement in chronic kidney disease [J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2013, 28(9): 2319-2328.
- [9] Baloglu I, Turkmen K, Zeki Tonbul H, et al. The relationship between coronary artery calcium scores and left atrium size in hemodialysis patients[J]. *Int Urol Nephrol*, 2017, 49(9): 1661-1666.
- [10] Han BG, Song SH, Yoo JS, et al. Association between OH/ECW and echocardiographic parameters in CKD5 patients not undergoing dialysis[J]. *PLoS One*, 2018, 13(4): e0195202.
- [11] Zapolski T, Furmaga J, Wysokiński AP, et al. The atrial uremic cardiomyopathy regression in patients after kidney transplantation—the prospective echocardiographic study [J]. *BMC Nephrol*, 2019, 20(1): 152.
- [12] Sulemane S, Panoulas VF, Nihoyannopoulos P. Echocardiographic assessment in patients with chronic kidney disease: current update [J]. *Echocardiography*, 2017, 34(4): 594-602.
- [13] Pellicori P, Zhang J, Lukaschuk E, et al. Left atrial function measured by cardiac magnetic resonance imaging in patients with heart failure: clinical associations and prognostic value [J]. *Eur Heart J*, 2015, 36(12): 733-742.
- [14] Nakanishi K, Jin Z, Russo C, et al. Association of chronic kidney disease with impaired left atrial reservoir function: a community-based cohort study[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2017, 24(4): 392-398.
- [15] 苏军芳,张军,王银,等.应用应变率成像技术对尿毒症患者左房功能的评价[J]. *中国超声医学杂志*, 2015, 31(8): 719-721.
- [16] 张群英,龚兰,任伯绪,等.应变率评价尿毒症患者血液透析前后左心房功能的变化[J]. *中国超声医学杂志*, 2012, 28(12): 1100-1102.
- [17] Altekin RE, Yanikoglu A, Karakas MS, et al. Evaluation of left atrial function using two-dimensional speckle tracking echocardiography in end-stage renal disease patients with preserved left ventricular ejection fraction[J]. *Kardiol Pol*, 2013, 71(4): 341-351.
- [18] Appleton CP, Kovács SJ. The role of left atrial function in diastolic heart failure[J]. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2009, 2(1): 6-9.
- [19] Abid L, Charfeddine S, Kammoun S. Relationship of left atrial global peak systolic strain with left ventricular diastolic dysfunction and brain natriuretic peptide level in end-stage renal disease patients with preserved left ventricular ejection fraction [J]. *J Echocardiogr*, 2016, 14(2): 71-78.
- [20] Nemes A, Kormúnyos Á, Domsik P, et al. Normal reference values of three-dimensional speckle-tracking echocardiography-derived left atrial strain parameters (results from the MAGYAR-Healthy Study) [J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2019, 35(6): 991-998.
- [21] 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房收缩功能[J]. *中国超声医学杂志*, 2018, 34(3): 225-227.
- [22] Li SY, Zhang L, Zhao BW, et al. Two-dimensional tissue tracking: a novel echocardiographic technique to measure left atrial volume: comparison with biplane area length method and real time three-dimensional echocardiography [J]. *Echocardiography*, 2014, 31(6): 716-726.
- [23] 刘文渊,刘玉东,赵寒辉,等.维持性血液透析患者左心房容积指数的动态变化与左室舒张功能的关系[J]. *中华临床医师杂志(电子版)*, 2015, 9(24): 4557-4560.
- [24] 樊晓慧,袁建军,朱好辉,等.左心房容积追踪技术评价慢性肾功能衰竭血液透析患者左心房功能[J]. *中国医学影像学杂志*, 2014, 22(6): 409-413.

(收稿日期:2019-05-10)