

经胸超声心动图评价慢性肾脏病患者左心功能的研究进展

宋美琳¹, 陈鲜霞^{2*}

¹青海大学研究生院, 青海 西宁

²青海省人民医院, 青海 西宁

收稿日期: 2022年3月20日; 录用日期: 2022年4月14日; 发布日期: 2022年4月22日

摘要

慢性肾脏病患者易累及心血管系统, 可引起左心室功能的改变, 超声心动图成为最常用的无创评价心功能的技术, 在临床工作中带来诸多便利。

关键词

慢性肾脏病, 超声心动图, 左心室功能, 斑点追踪成像技术, 心肌做功

Progress in Transthoracic Echocardiographic Evaluation of Left Heart Function in Patients with Chronic Kidney Disease

Meilin Song¹, Xianxia Chen^{2*}

¹Graduate School of Qinghai University, Xining Qinghai

²Qinghai Provincial People's Hospital, Xining Qinghai

Received: Mar. 20th, 2022; accepted: Apr. 14th, 2022; published: Apr. 22nd, 2022

Abstract

Patients with chronic kidney disease are prone to cardiovascular system involvement, which can cause changes in left ventricular function. Echocardiography has become the most commonly used

*通讯作者。

文章引用: 宋美琳, 陈鲜霞. 经胸超声心动图评价慢性肾脏病患者左心功能的研究进展[J]. 临床医学进展, 2022, 12(4): 3073-3078. DOI: 10.12677/acm.2022.124443

non-invasive evaluation of cardiac function technology, bringing many conveniences in clinical work.

Keywords

Chronic Kidney Disease, Echocardiography, Left Ventricular Function, Spot Tracking Imaging Technology, Myocardial Work

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

慢性肾脏病(chronic kidney disease, CKD)已成为一个全球性公共卫生问题[1], 来自国家卫健委的数据显示, 预测到 2040 年, 慢性肾脏病将成为全球第五大死亡原因。在中国, 慢性肾脏病的患病率高达 10.8%, 患者人数超过 1 亿, 严重影响人类的生命健康[2]。CKD 可并发多个系统及器官的病变, 其中心血管系统的并发症是 CKD 患者死亡的首要原因[3]。研究表明超声心动图评估心脏左心室功能具有良好的相关性[4]。超声心动图因其无创、便捷、廉价等优势, 已成为最常用的无创评价心功能的技术。以下内容对于慢性肾脏病患者超声心动图的研究进展展开综述。

2. 左室收缩功能的研究进展

2.1. 常规超声心动图评估慢性肾脏病患者左心收缩功能

2.1.1. M 型超声心动图

M 型超声描记心脏及大血管运动状态是通过光点群随时间改变形成的曲线来判断的[5]。在胸骨旁左室长轴切面采用 M 超测量室间隔厚度、左心室舒张末期内径、左心室收缩末期内径、左室后壁厚度可初步判断慢性肾脏病患者左心室射血分数及是否存在解剖重构, 从而对左心功能进行初步判断。解剖及全方位 M 型超声为多角度分析心肌运动状态提供了便利, 因其在高时间 - 空间分辨率基础上摆脱了角度依赖性[5]。其测量的客观、准确性在实际应用中已有定论, 在胸骨旁左室长轴切面将心室看成是一个椭球体, 根据 Teichholz 校正公式计算左室舒张末期及收缩末期容积, 进而计算出左室射血分数。因此至关重要的测量存在的前提是, 要求取样线与被测目标保持垂直, 否则结果会出现较大偏差, 严重影响诊断结果。慢性肾脏病患者心室呈非对称性扩大, M 型超声通过几何假设来观测心脏运动, 对于心室不均匀增大、节段性室壁运动异常以及室壁瘤患者, 估测射血分数的准确性有待于商定。

2.1.2. 二维超声心动图

二维超声心动图可相对直观地显示心脏解剖结构, 在左室长轴切面及心尖四腔心切面测得的左心室各径线可初步评估心腔大小。双平面 Simpson 法适用于任何几何形状的心腔, 因其对左室形态进行了几何学假设[6]。在 Simpson 方法中, 心脏体积被划分为多个平行圆柱之和, 根据公式从一堆椭圆圆盘的总和计算左室容积。Simpson 圆盘法计算的体积与三维超声心动图和计算机断层扫描得出的体积测量值具有良好的相关性[7]。其不受心室形态的影响, 对左心室不规则增大、节段性室壁运动异常及室壁瘤的慢性肾脏病患者射血分数的评估较 M 型超声更加准确, 使得左心室收缩功能的评估更加客观。但其受图像

质量的影像,老年患者常合并肺部疾病,经胸超声图像质量差,心内膜轮廓易显示不清,描记易耗时长、不准确,有时会限制临床应用。

2.2. 斑点追踪成像技术

斑点追踪成像技术评价心肌收缩功能是从机械力学的角度进行的,其位置与运动通过识别心肌回声斑点,自动追踪心肌的运动轨迹[8]。

1) 二维斑点追踪成像(two-dimensional speckle tracking imaging, 2D-STI)技术评估心肌运动是通过多方向、多参数进行的,并且心肌运动方向、声束方向及心肌运动过程中邻近组织牵引带来的影响可避免。黄晓玲[9]研究表明慢性肾病早期患者就已经存在左室心肌受损情况,但此时的射血分数可表现为正常。因为从 LVEF 的计算公式来看,EF 反映的只是一个左室容积的改变情况,其并不能有效的反映局部心肌功能的变化[10]。因此慢性肾脏病患者早期的心肌受损情况仅仅通过左室射血分数是无法准确预测的,而 2D-STI 则是直接的心肌运动成像,能较准确的反应出心肌运动减弱的情况,提示临床医师心肌受损情况,对临床医师防止心功能进一步恶化,早期采取心肌保护措施具有指导意义。然而心脏 2D-STI 基于散斑在二维图像扫描平面内心动周期连续运动的假设,由于左心室变形涉及到顶点到基底的缩短和增厚与同时扭转的结合,所以斑点在三维空间中运动复杂,因此在心动周期中受到二维层压成像图像扫描平面的贯穿平面运动的影响[11]。

2) 三维斑点追踪成像技术(Three-dimensional speckle tracking echocardiography, 3D-STI)更准确的通过整体到局部对心肌进行定量评价,可提供更多新的形变参数,有助于心血管疾病的临床诊断、治疗及预后[12]。范一宁[13]研究表明早期 CKD 患者局部心肌功能在收缩期纵向应变(SLS)、收缩期面积应变(SAS)、收缩期圆周应变(SCS)、收缩期径向应变(SRS)均已经出现不同程度的改变,说明慢性肾脏病患者早期的心肌收缩功能已存在受损情况。研究表明三维斑点追踪显像技术能够追踪越层斑点,可减少斑点粒子失追踪,从而使得应变指标内三维纵向应变预测价值高于二维纵向应变[14]。而且三维斑点追踪显像技术较二维斑点追踪成像技术重复性优势明显。

2.3. 心肌做功

心肌工作包含了左室压力,因此提供了对左室后负荷敏感的 LVEF 和应变的增量信息[15]。后负荷的增加可以减少应变,从而导致收缩功能评估不准确。虽然 LVEF 正常时整体纵向应变(global longitudinal strain, GLS)可以检测到收缩功能更细微的异常,但 GLS 也受到负荷依赖的影响。心肌功(MW)是一种新的参数,通过解释与动态无创左室压相关的应变来考虑变形和后负荷,可能为心肌功能评估提供增值价值[16]。左室压力-应变环(pressure-strain loops, PSL)在二维斑点追踪技术的基础上,考虑到后负荷因素对于左室心肌应变的影响,它结合了心肌形变和左室压力两种因素评估心肌做功,较 GLS 更客观[17]。

3. 左心室舒张功能的研究进展

左室舒张功能障碍(diastolic dysfunction, DD)是心血管疾病的重要病理特征之一[18]。心脏功能的诊断中舒张功能的评估对心血管疾病患者非常重要。

3.1. 血流频谱多普勒法

血流频谱多普勒法是在心尖四腔心切面下,将脉冲多普勒取样容量置于二尖瓣瓣尖水平,得到舒张早期峰值速度(E 峰)、舒张晚期峰值速度(A 峰)及 E 峰减速时间(DT)。

3.1.1. 二尖瓣舒张期血流速度(E 峰、A 峰)

其重复性及可行性高, 相比于射血分数, 可判断患者的充盈类型和充盈压。其中 E、A 峰分别代表舒张早期、舒张晚期左心房与左心室的压力差。一般认为二尖瓣血流频谱 E/A 值 >1 提示血流频谱正常, E/A 值 <1 提示松弛性舒张功能受损, E/A 值 >2 则存在限制性充盈。但是当左房压力增高时, 则存在假性正常化, 此时 E/A 值也可大于 1。而且其受心律、年龄等影响较大, 使临床应用受到限制。

3.1.2. 二尖瓣 E 峰减速时间(DT)

二尖瓣 E 峰减速时间的正常值在 160~220 ms 之间。当 $DT > 220$ ms 时提示左心室松弛性受损, 在假性正常化阶段 DT 也表现为假性正常化, 当 $DT < 160$ ms 时提示左心室限制性充盈障碍。其重复性及可行性较高, 不受心房颤动的影响, 但其受年龄影响较大, 且不适用于房扑患者。

3.2. 连续波多普勒

左心尖四腔心或者胸骨旁短轴切面测得三尖瓣反流最大收缩期速度, 可能存在从而估算肺动脉压力, 若肺动脉压力增高则提示左心房压力增高。若最大收缩期速度 >2.8 m/s, 则可能存在左心室舒张功能受损。因其要根据三尖瓣反流收缩期速度来估测肺动脉压力, 有时因频谱不全、反流量过多等原因, 使得估算值不准确。

3.3. 组织多普勒成像

随着超声技术的发展, 组织多普勒成像(tissue Doppler imaging, TDI)已在临床评估心脏病病人的左心室舒张功能中得到广泛应用[19]。

3.3.1. 二尖瓣环侧壁和间隔运动速度(e')

在心尖四腔心切面, 组织多普勒取样容积置于二尖瓣瓣环及室间隔侧壁处获取舒张早期最大速度 e'。若二尖瓣瓣环侧壁 $e' < 7$ cm/s 或室间隔侧壁 $e' < 10$ cm/s 则存在舒张功能受损。e'值受负荷影响较小, 可以避免频谱多普勒存在的假性正常化现象。但其也受年龄等因素的限制。

3.3.2. 组织多普勒 Tei 指数

组织多普勒 Tei 指数是由多普勒超声衍生的时间间期指数。定义为左心室等容收缩时间(ICT)与等容舒张时间(IRT)之和与左室射血时间(ET)的比值, 即 $Tei 指数 = (ICT + IRT)/ET$ [20]。Tei 指数能避免因左室重构及二尖瓣反流导致 LVEF 对左室收缩功能的错误估计, 更好地反映左室收缩及舒张功能[21]。但其容易受到操作者角度的影响, 对测量结果造成一定的影响。

3.4. 平均 E/e'值

二尖瓣血流 E 峰速度除以二尖瓣环处侧壁和间隔舒张早期速度的平均值 e', 即 E/e', 常规用于估测左心室充盈压(COR I, LOEA) [22]。左心室充盈压正常时该值一般 <8 , >14 时提示左心室充盈压升高。但其在 8~14 之间时, 则不能确定左心室充盈压是否正常。

3.5. 左房最大容量指数(LAVI)

在心尖四腔心切面及两腔心切面测得左房最大容积, 输入患者身高体重, 计算体表面积, 从而得出左房最大容积指数。若患者左房最大容积指数 >34 ml/m² 则提示左心室容量增加, 可能存在左心室充盈压受损。

3.6. 斑点追踪成像技术

在收缩功能的评估中, 已经提到了斑点追踪成像技术评价慢性肾脏病患者左心室收缩功能的优势。

同样的在评价慢性肾脏病患者左心室舒张功能中,陈静辉[23]等研究表明斑点追踪成像技术可以及早地发现左心室舒张功能受损,为临床早期干预治疗提供了理论依据。组织多普勒易受到角度的影响,而舒张早期应变率可以弥补这一问题,能够对不同分期的慢性肾脏病患者舒张功能的受损情况作出定量评估,尽早地发现慢性肾脏病患者左室舒张功能受损情况,为临床早期诊疗、提高患者生存率提供了一种灵敏度高、重复性好的方法[24]。

左心室充盈压的评估是一个非常复杂的过程,超声心动图只能依靠一些指标进行间接评估。任何一个单独的指标都不能直接评估左心室舒张功能受损情况,需要多种超声心动图指标联合起来使得超声心动图评估左心室舒张功能更加精准。

心血管因素是慢性肾脏病患者不良预后的主要原因,因此早期、准确的评价慢性肾病患者的左心室功能对可以降低心血管疾病发生率,改善慢性肾脏病患者的预后,提高慢性肾脏病患者的生活质量[25]。在慢性肾脏病患者左心室收缩功能的评估中,M型超声心动图及Simpson法测量的射血分数可对慢性肾脏病患者的左心功能进行初步评估,但是早期慢性肾脏病患者的射血分数可表现为正常,其心肌可能已存在受损情况。此时可借助斑点追踪成像技术以及心肌做功进一步对心肌受损情况进一步评估。在慢性肾脏病患者左心室舒张功能的评估中,还是要结合多个指标进行综合性评估,以更加接近左心室舒张功能的改变情况。给临床医师提供更加精准的数据。但是随着检查技术以及检查手段的不断提高,使得超声心动图对慢性肾脏病患者左心功能的评估越来越精确,为临床医师早期保护慢性肾脏病患者的左心功能提供了重要的理论依据。

参考文献

- [1] Lv, J.C. and Zhang, L.X. (2019) Prevalence and Disease Burden of Chronic Kidney Disease. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, **1165**, 3-15. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8871-2_1
- [2] Morris, A.P., Le, T.H., Wu, H., Akbarov, A., van der Most, P.J., Hemani, G., et al. (2019) Trans-Ethnic Kidney Function Association Study Reveals Putative Causal Genes and Effects on Kidney-Specific Disease Aetiologies. *Nature Communications*, **10**, Article No. 29. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-07867-7>
- [3] 刘毕君. 超声心动图筛查慢性肾病合并心血管疾病的价值[J]. 山西医药杂志, 2021, 50(3): 458-459.
- [4] 胡嘉涛, 王培忠, 彭波. 超声心动图筛查慢性肾病合并心血管疾病的价值[J]. 中国城乡企业卫生, 2019, 34(12): 185-187.
- [5] 韦晓博, 危慧琳, 范梅贞. 超声评估房颤患者左心系统结构功能研究进展[J]. 吉林医药学院学报, 2021, 42(1): 61-64.
- [6] 王红芳, 王月爱. 超声简化双平面 Simpson 法评价心脏左室整体收缩功能[J]. 吉林医学, 2016, 37(10): 2466-2468.
- [7] Wess, G., Bauer, A. and Kopp, A. (2021) Echocardiographic Reference Intervals for Volumetric Measurements of the Left Ventricle Using the Simpson's Method of Discs in 1331 Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, **35**, 724-738. <https://doi.org/10.1111/jvim.16089>
- [8] 黄强, 柯创宏, 陈雪松, 徐晓红. 三维斑点追踪成像技术的临床应用研究进展及前景[J]. 中国医药指南, 2017, 15(20): 27-29.
- [9] 李颖, 黄晓玲. 二维斑点追踪技术评估慢性肾病患者左心室功能应用进展[J]. 中国介入影像与治疗学, 2019, 16(1): 61-64.
- [10] 谈君, 陶含嫣, 钱大钧, 曹云翔. 二维斑点追踪显像和实时三维超声心动图评价慢性肾脏病患者左房功能的研究[J]. 临床超声医学杂志, 2018, 20(9): 594-597.
- [11] Muraru, D., Niero, A., Rodriguez-Zanella, H., Cherata, D. and Badano, L. (2018) Three-Dimensional Speckle-Tracking Echocardiography: Benefits and Limitations of Integrating Myocardial Mechanics with Three-Dimensional Imaging. *Cardiovascular Diagnosis and Therapy*, **8**, 101-117. <https://doi.org/10.21037/cdt.2017.06.01>
- [12] 滕花, 冉海涛, 任建丽. 三维斑点追踪成像技术评价左心房结构与功能研究进展[J]. 中国介入影像与治疗学, 2019, 16(6): 368-371.
- [13] 范一宁, 任卫东, 姜克新, 栾朝霞, 张颖. 三维斑点追踪成像技术评价早期慢性肾病患者左室局部收缩功能[J]. 中国临床医学影像杂志, 2019, 30(6): 409-412+440.

- [14] 张方芳, 庄文洪, 章可霞, 雷向仰, 林晓芬, 赵爱娟. 三维斑点追踪显像和二维斑点追踪显像评价慢性心力衰竭患者心脏再同步化治疗前后的左心室收缩功能与机械同步性对比[J]. 实用医学影像杂志, 2020, 21(3): 238-241.
- [15] Boe, E., Skulstad, H. and Smiseth, O.A. (2018) Myocardial Work by Echocardiography: A Novel Method Ready for Clinical Testing. *European Heart Journal—Cardiovascular Imaging*, **20**, 18-20. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jev156>
- [16] Chan, J., Edwards, N.F.A., Khandheria, B.K., Shiino, K., Sabapathy, S., Anderson, B., *et al.* (2018) A New Approach to Assess Myocardial Work by Non-Invasive Left Ventricular Pressure-Strain Relations in Hypertension and Dilated Cardiomyopathy. *European Heart Journal*, **20**, 31-39. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jev131>
- [17] 朱慧珍, 崔存英, 李亚南, 刘园园, 黄丹青, 胡彦斌, 等. 压力-应变环对慢性肾病患者左室整体心肌做功的定量评价[J]. 中华超声影像学杂志, 2020, 29(7): 581-585.
- [18] 邓巧, 岳文军, 孙家瑜. 心脏磁共振对左室舒张功能的评估及其研究进展[J]. 磁共振成像, 2021, 12(7): 110-113.
- [19] 熊雅明. 组织多普勒成像评价扩张型心肌病患儿左心室舒张功能的临床价值[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2021, 19(13): 2238-2241.
- [20] 种冠峰, 王海燕, 宫玉玲, 王秀红, 王园园, 王小明, 等. 组织多普勒 Tei 指数评价克山病患者左心室收缩功能的研究[J]. 中华地方病学杂志, 2015, 34(4): 270-273.
- [21] 伍明月, 陈辉, 余乐, 李凤江, 唐铭聪, 李冰淋, 等. 组织多普勒 Tei 指数评价慢性肾脏病患者左心室功能的临床价值[J]. 牡丹江医学院学报, 2019, 40(4): 36-38.
- [22] 张梅. 超声心动图评估心脏收缩和舒张功能临床应用指南[J]. 中华超声影像学杂志, 2020, 29(6): 461-477.
- [23] 陈静辉, 江智, 张望金. 探讨斑点追踪技术对慢性肾脏病患者心脏功能的评估效果[J]. 现代医用影像学, 2021, 30(10): 1918-1920+1930.
- [24] 孙硕文, 朱好辉, 张喜君, 张苗, 李帅, 郭雯, 等. 舒张早期纵向峰值应变率评价无明显节段性室壁运动异常的冠心病患者左心室舒张功能[J]. 中华超声影像学杂志, 2021, 30(11): 968-974.
- [25] 郭小飞, 刘燕娜. 超声心动图评价慢性肾病患者左心室功能的研究进展[J]. 南昌大学学报(医学版), 2018, 58(3): 99-101+104.