

二维斑点追踪技术评估糖尿病心肌病 右室功能的应用进展

江茂宁 邓爱云

摘 要 糖尿病心肌病(DC)是导致糖尿病患者心力衰竭和死亡的重要原因之一。右室功能异常是各种类型心力衰竭和死亡的预测因子,准确评估DC患者的右室功能对临床治疗方式选择和预后预测均有重要的价值。二维斑点追踪(2D-STI)技术是一种早期评估右室功能的新技术,其利用心肌斑点高度拟合右室壁运动,可全面、细微、准确地反映亚临床右室收缩及舒张功能障碍。本文就2D-STI评估DC患者右室功能的应用进展进行综述。

关键词 斑点追踪,二维;糖尿病;心肌病;心室功能,右

[中图分类号]R540.45;R541.9

[文献标识码]A

Application progress of two-dimensional speckle tracking technology in the evaluation of right ventricular function in patients with diabetic cardiomyopathy

JIANG Maoning, DENG Aiyun

The Frist Clinical Medical College of Lanzhou University, Lanzhou 730000, China

ABSTRACT Diabetic cardiomyopathy (DC) is one of important cause of heart failure and death in diabetic patients. Abnormal right ventricular function is a predictor of various types of heart failure and death. Accurate assessment of right ventricular function in patients with DC is of great value for clinical treatment and prognosis prediction. Two-dimension speckle tracking imaging (2D-STI) is a new technology for the early assessment of right ventricular function. It can comprehensively, subtly, and accurately reflects the subclinical right ventricular systolic and diastolic dysfunction by highly fit right ventricular wall movement with myocardial spots. This article reviews the application progress of 2D-STI in the evaluation of right ventricular function in DC patients.

KEY WORDS Speckle tracking imaging, two-dimensional; Diabetes; Cardiomyopathy; Ventricular function, right

糖尿病心肌病(diabetic cardiomyopathy, DC)是导致糖尿病患者心力衰竭及死亡的重要原因之一^[1]。随着糖尿病发病率的持续上升,DC所致的心力衰竭未来可能在全球范围内流行^[2]。右室功能异常是各种类型心力衰竭和死亡的预测因子^[3],因此准确评估右室功能对DC患者的病情分析、早期干预及预后评估均有重要的价值。近年来有关DC右室功能受损的影像学特点、受损机制、诊断方式及预后评估等方面的研究备受国内外学者关注。二维斑点追踪(two-dimensional speckle tracking imaging, 2D-STI)技术是一种早期评估右室功能的新技术,其利用心肌斑点高度拟合右室壁运动,可全面、细微、准确地反映亚临床右室收缩及舒张功能障碍。本文就2D-STI在DC

患者右室功能评估中的应用进展进行综述。

一、2D-STI评估右室功能的可行性

与左室不同,右室因具有独特的解剖结构和血流动力学特点,使其结构和功能的影像学评估存在一定难度。随着影像学检查技术的不断发展,2D-STI的出现使右室功能的影像学评估成为可能。Longobardo等^[4]回顾性分析表明,与传统超声技术相比,2D-STI在右室功能评估方面具有更高的敏感性和准确性。Kavurt等^[5]研究表明2D-STI测量的右室整体纵向应变(right ventricular global longitudinal strain, RVGLS)评估右室功能受损的敏感性为75.0%,特异性为68.4%,且RVGLS与心脏核磁共振成像(cardiac magnetic resonance, CMR)测得的右室射血

分数具有良好的相关性。Mirea 等^[6]研究表明 2D-STI 测量的 RVGLS 可作为评估右室功能的可靠指标,具有良好的可重复性,但右室各节段尤其是基底段的应变仍存在可变性,因此评估右室局部功能时应更加谨慎。目前,应用 2D-STI 评估右室功能并不局限于心血管疾病,在其他疾病中也进行了诸多尝试,如急性呼吸窘迫综合征、早产等^[7],越来越多的研究证实 2D-STI 可以作为评估各种疾病右室功能的可靠影像学技术。

二、2D-STI 在 DC 患者右室功能评估中的应用

1. DC 患者右室功能改变及应变特点: 目前已有学者应用 2D-STI 对 DC 患者的右室收缩、舒张功能变化和右室心肌各节段、各层次的应变特点进行了探讨。Norouzi 等^[8]研究发现无论有无右侧冠状动脉阻塞(狭窄率>70%),糖尿病患者右室游离壁舒张功能均会受损,表现为右室游离壁舒张早期应变率降低,进一步证实 DC 是由糖尿病引起的心肌病变,而非冠状动脉阻塞所致,且右室游离壁舒张早期应变率可能是预测糖尿病右室心肌损伤的较敏感指标。研究^[9-10]发现 2 型糖尿病及 2 型糖尿病前期患者右室收缩及舒张期应变和应变率均减低(均 $P<0.05$),表明糖尿病患者在血糖代谢障碍阶段即可出现右室舒张及收缩功能的降低。Tadic 等^[9]研究表明与健康对照组相比,2 型糖尿病前期组及 2 型糖尿病组右室收缩及舒张早期应变率均减低(均 $P<0.05$);Kowsari 等^[10]研究进一步发现 2 型糖尿病前期组与 2 型糖尿病组右室收缩期应变、应变率及舒张早期应变率比较差异均无统计学意义,由此推测 2 型糖尿病患者在由糖代谢正常向糖代谢障碍的过渡期对右室功能损害程度可能高于糖代谢障碍加重期,有待后续研究进一步验证。Berceanu 等^[11]研究发现无症状 1 型糖尿病组右室整体和游离壁应变参数与正常对照组比较差异均无统计学意义,无症状 1 型糖尿病患者右室功能是否受损未来需更多研究进一步探讨。袁彩娣等^[12]研究发现与健康对照组相比,2 型糖尿病组右室游离壁基底段和心尖段纵向收缩期峰值应变均减低(均 $P<0.05$),随着 2 型糖尿病病情的进展,患者右室壁心尖段和基底段受损更为明显。但研究^[6]证实基于 2D-STI 测得的右室基底段应变具有较高的可变性,因此右室基底段及心尖段应变反映右室心肌受损的敏感性和特异性仍有待进一步探讨。Tadic 等^[13]应用分层 2D-STI 测量并发现 2 型糖尿病组右室各层心肌的收缩期应变及应变率均较对照组减低(均 $P<0.05$),以心内膜下层心肌为著,表明右室心内膜下层心肌应变评估 2 型糖尿病患者右室功能的敏感性较高。由此可见,在糖尿病前期即应关注是否出现右室功能受损,尤其是右室心内膜下层心肌应变和舒张早期应变率的降低,为 DC 患者亚临床右室功能受损提供了诊断依据。

2. DC 患者右室功能受损机制: 深入了解糖尿病患者右室功能受损机制可为 DC 患者右室功能受损的预防、治疗提供思路。目前已有学者尝试应用 2D-STI 探讨糖尿病右室功能损伤的机制。Ng 等^[14]联合 CMR 和 2D-STI 两种技术进行研究,结果发现心肌甘油三酯含量较高的 2 型糖尿病患者右室心肌应变及应变率下降更明显,且心肌甘油三酯含量与右室游离壁收缩期应变、应变率及舒张期应变率均相关($\beta=0.457, 0.321, -0.403$),证实 2 型糖尿病患者右室功能受损可能是心肌代谢障碍引起的心

肌甘油三酯蓄积所致。Todo 等^[15]研究发现无症状的 2 型糖尿病患者右室游离壁纵向应变减低,且与左室心肌纵向应变相关,推测无症状 2 型糖尿病患者右室功能降低可能是右室心肌本身发生了重构且与左室重构同步,亦或是继发于亚临床左室功能障碍。总之,目前 DC 右室功能受损的机制仍未明确,未来需更多研究进行更深入的探索。

3. DC 右室功能受损替代参考指标: 尽管目前 2D-STI 已被证实可以作为评估右室功能的可靠手段,但其操作相对耗时,在 DC 患者右室功能受损的筛查及病情评估方面尚未得到广泛应用。为了便于临床诊治,学者们开始寻找一些方便临床观测且能间接反映 DC 患者右室功能受损的替代指标。Liu 等^[16]研究发现无论 2 型糖尿病患者血糖控制情况和肾脏功能受损程度如何,第 3、4 个四分位数血清尿酸水平与无症状 2 型糖尿病患者的右室游离壁心肌纵向应变均密切相关($\beta=0.33, 0.41$),临床可以根据 2 型糖尿病患者的血清尿酸水平早期发现可能存在的亚临床心肌功能障碍。黄敬垣等^[17]研究发现 2 型糖尿病患者右室收缩期应变、应变率与空腹($r=0.59, 0.63$)及餐后 2 h($r=0.65, 0.68$)的血清 C 肽水平均密切相关,表明血清 C 肽水平有可能是评估 2 型糖尿病患者右室收缩功能的替代参考指标。屈文涛等^[18]通过多因素回归分析表明 2 型糖尿病患者心外膜脂肪厚度是 RVGLS 的独立影响因素($\beta=-0.418$),能够间接地反映 2 型糖尿病患者右室心肌功能受损程度,可作为评估 2 型糖尿病右室心肌受损的一个新的参考指标。未来仍需更多的研究验证这些间接反映右室功能异常的替代指标的准确性,同时对其参考值进行探讨,为 DC 的早期诊断和病情评估提供依据。

4. 右室功能受损对 DC 不良心血管事件的预测价值: 研究^[19]表明右室功能异常独立于临床心血管疾病与心力衰竭、死亡率密切相关。近年来,有学者证实 DC 患者右室功能受损对其不良心血管事件具有预测价值。Al-Biltagi 等^[20]研究发现新诊断的 1 型糖尿病患儿存在亚临床右室功能受损,且 RVGLS 与体内抵抗素水平相关($r=-0.454$),基于以往研究^[21]结果显示抵抗素是包括心肌梗死和心血管死亡在内的主要不良心血管事件的独立预测因子,间接证实了 RVGLS 对 1 型糖尿病不良心血管事件的发生具有一定的预测价值。Tadic 等^[22]通过分层 2D-STI 研究发现,2 型糖尿病患者 24 h 低频域及高频域心率变异均与右室心内膜下层心肌纵向应变相关($r=0.289, 0.244$),二者均是导致右室心内膜下层心肌纵向应变受损的独立影响因素($\beta=0.193, 0.167$)。心率变异是自主神经功能的直接反应,是糖尿病患者心脑血管疾病发病率和死亡率的预测因子,该结果间接证实了右室心内膜下层心肌应变可以作为 2 型糖尿病患者心脑血管发病率和死亡率的预测指标。Vukomanovic 等^[23]应用分层 2D-STI 证实了无并发症的 2 型糖尿病患者右室心内膜下层心肌应变与心肺适应参数(峰值摄氧量及每搏摄氧量)均独立相关($\beta=0.226, 0.288$),认为心肺适应能力的降低可能是一般人群全因死亡率的重要预测因子,同样也肯定了右室心内膜下层心肌应变对 2 型糖尿病患者死亡率的预测价值。以上研究均间接证实了右室心肌应变尤其是心内膜下层心肌应变对 DC 患者不良心血管事件的预测价值,未来需开展更多相关研究为其

提供更有力的证据。

三、总结与展望

目前应用2D-STI评估糖尿病患者及亚临床糖尿病患者右室功能改变及应变特点已取得了一定成果,这对DC的早期诊断及病情评估具有十分重要的意义。然而对于DC右室功能受损机制的认识依然不足,对间接反映DC右室功能的替代指标及基于2D-STI测得的右室应变对不良心血管事件的预测价值仍有待更深入的研究。与传统超声心动图相比,2D-STI在心功能评估方面具有其独特优势,也逐渐在评估DC患者右室功能的研究中得到应用,但其本身依然存在局限性,如追踪时存在“平面依赖性”等。相信随着计算机技术的快速发展,目前所存在的难题终将被攻克,未来将会更好地发挥其优势,对DC右室功能的改变展开更深入的探索。

参考文献

- [1] Julián MT, Alonso N, Lupón J, et al. Long-term LVEF trajectories in patients with type 2 diabetes and heart failure: diabetic cardiomyopathy may underlie functional decline [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2020, 19(1): 1-11.
- [2] Randhawa VK, Dhanvantari S, Connelly K. How diabetes and heart failure modulate each other and condition management? [J]. *Can J Cardiol*, 2020, 37(4): 595-608.
- [3] Cameli M, Righini FM, Lisi M, et al. Comparison of right versus left ventricular strain analysis as a predictor of outcome in patients with systolic heart failure referred for heart transplantation [J]. *Am J Cardiol*, 2013, 112(11): 1778-1784.
- [4] Longobardo L, Suma V, Jain R, et al. Role of two-dimensional speckle-tracking echocardiography strain in the assessment of right ventricular systolic function and comparison with conventional parameters [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2017, 30(10): 937-946.
- [5] Kavurt AV, Paç FA, Koca S, et al. The evaluation of right ventricular systolic function in patients with repaired Tetralogy of Fallot by conventional echocardiographic methods and speckle tracking echocardiography: compared with the gold standard cardiac magnetic resonance [J]. *Echocardiography*, 2019, 36(12): 2251-2258.
- [6] Mirea O, Berceanu M, Donoiu I, et al. Variability of right ventricular global and segmental longitudinal strain measurements [J]. *Echocardiography*, 2019, 36(1): 102-109.
- [7] Lemarié J, Maigrat CH, Kimmoun A, et al. Feasibility, reproducibility and diagnostic usefulness of right ventricular strain by 2-dimensional speckle-tracking echocardiography in ARDS patients: the ARD strain study [J]. *Ann Intensive Care*, 2020, 10(1): 1-10.
- [8] Norouzi S, Hosseinsabet A, Mohseni-Badalabadi R. The evaluation of right ventricular function in patients with diabetes mellitus and significant stenosis at the proximal portion of the right coronary artery [J]. *J Ultrasound*, 2022, 25(1): 9-17.
- [9] Tadic M, Celic V, Cuspidi C, et al. Right heart mechanics in untreated normotensive patients with prediabetes and type 2 diabetes mellitus: a two- and three-dimensional echocardiographic study [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2015, 28(3): 317-327.
- [10] Kowsari AA, Hosseinsabet A. Evaluation of the right ventricular function in prediabetes: a 2-D speckle tracking echocardiographic study [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2016, 42(6): 1321-1329.
- [11] Berceanu M, Mirea O, Donoiu I, et al. Myocardial function assessed by multi-layered two-dimensional speckle tracking analysis in asymptomatic young subjects with diabetes mellitus type 1 [J]. *Cardiology (Switzerland)*, 2020, 145(2): 80-87.
- [12] 袁彩娣, 陈建荣, 金美英, 等. 超声二维斑点追踪成像技术评价2型糖尿病患者右室局部纵向收缩功能 [J]. *心脑血管病防治*, 2015, 15(6): 473-475, 488.
- [13] Tadic M, Cuspidi C, Vukomanovic V, et al. The influence of type 2 diabetes and arterial hypertension on right ventricular layer-specific mechanics [J]. *Acta Diabetol*, 2016, 53(5): 791-797.
- [14] Ng ACT, Delgado V, Bertini M, et al. Myocardial steatosis and biventricular strain and strain rate imaging in patients with type 2 diabetes mellitus [J]. *Circulation*, 2010, 122(24): 2538-2544.
- [15] Todo S, Tanaka H, Yamauchi Y, et al. Association of left ventricular longitudinal myocardial function with subclinical right ventricular dysfunction in type 2 diabetes mellitus [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2021, 20(1): 1-7.
- [16] Liu JH, Wu MZ, Li SM, et al. Association of serum uric acid with biventricular myocardial dysfunction in patients with type 2 diabetes mellitus [J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2021, 31(10): 2912-2920.
- [17] 黄敬垣, 叶萌, 杨继东, 等. 斑点追踪技术评价2型糖尿病患者右室收缩功能与C肽水平的关系 [J]. *心脑血管病防治*, 2015, 15(4): 287-290.
- [18] 屈文涛, 许磊, 康亚宁, 等. 二维斑点追踪技术评价2型糖尿病患者右室心肌功能与心外膜脂肪厚度的相关性研究 [J]. *临床心血管杂志*, 2020, 36(3): 275-279.
- [19] Kawut SM, Barr RG, Lima JAC, et al. Right ventricular structure is associated with the risk of heart failure and cardiovascular death: The multi-ethnic study of atherosclerosis (MESA) -right ventricle study [J]. *Circulation*, 2012, 126(14): 1681-1688.
- [20] Al-Biltagi MA, Tolba OA, Mawlana W, et al. Resistin and right ventricular function in children with recently diagnosed type-1 diabetes mellitus: a case control study [J]. *J Pediatr Endocrinol Metab*, 2015, 28(3-4): 299-308.
- [21] Yu J, Han J, Mao J, et al. Association between serum uric acid level and the severity of coronary artery disease in patients with obstructive coronary artery disease [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2014, 127(6): 1039-1045.
- [22] Tadic M, Vukomanovic V, Cuspidi C, et al. The relationship between right ventricular deformation and heart rate variability in asymptomatic diabetic patients [J]. *J Diabetes Complications*, 2017, 31(7): 1152-1157.
- [23] Vukomanovic V, Suzic-Lazic J, Celic V, et al. Cardiorespiratory fitness and right ventricular mechanics in uncomplicated diabetic patients: is there any relationship? [J]. *Acta Diabetol*, 2020, 57(4): 425-431.

(收稿日期: 2022-01-13)