

三维斑点追踪技术评估急性心肌梗死经皮冠状动脉介入术后左室重构患者心肌功能的价值

朱俊益 陈 磊 王玲娟

摘 要 **目的** 探讨三维斑点追踪(3D-STI)技术在急性心肌梗死(AMI)经皮冠状动脉介入(PCI)术后左室重构(LVR)患者心肌功能评估中的临床价值。**方法** 选取我院收治的 73 例 AMI 患者,根据 PCI 术后 6 个月 LVR 情况分为 LVR 组 23 例和非 LVR 组 50 例,另选取同期体检健康者 30 例为对照组,各组均行二维超声心动图和 3D-STI 检查,获得左室舒张末期内径(LVIDd)、室间隔厚度(IVSd)、左室后壁厚度(LVPWd)、左室射血分数(LVEF)、二尖瓣口舒张早期和晚期峰值流速(E、A)、二尖瓣环舒张早期峰值速度(e')、整体纵向应变(GLS)、整体径向应变(GRS)、整体圆周应变(GCS)、整体面积应变(GAS)、左室整体扭转角度峰值(LVtw)、左室基底平面各节段扭转角度峰值(Ptw-B)、心尖平面各节段扭转角度峰值(Ptw-A),以及左室整体做功指数(GWI)、整体做功效率(GWE)、整体有用功(GCW)、整体无用功(GWW),比较各组间上述参数的差异。**结果** 二维超声心动图检查结果显示,LVR 组 LVIDd、IVSd、LVPWd、E/A、E/e' 均高于非 LVR 组,LVEF、E、A 均低于非 LVR 组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。与对照组比较,LVR 组和非 LVR 组 LVIDd、IVSd、LVPWd、E/A、E/e' 均升高,LVEF 和 A 均降低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。3D-STI 检查结果显示,LVR 组和非 LVR 组 GLS、GRS、GCS、GAS 均低于对照组,且 LVR 组各参数均低于非 LVR 组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。与对照组比较,LVR 组 LVtw、Ptw-B、Ptw-A、GWl、GCW、GWW、GWE 均降低,非 LVR 组 Ptw-B、LVtw、GWl、GCW、GWW、GWE 均降低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。与 LVR 组比较,非 LVR 组 GWl、GCW、GWW、GWE 均升高,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。**结论** 3D-STI 技术有助于临床评估 AMI 患者 PCI 术后 LVR 发生情况,具有较好的临床应用价值。

关键词 超声心动描记术;斑点追踪;三维;心肌梗死,急性;经皮冠状动脉介入;心室重构;心肌功能

[中图法分类号]R540.45

[文献标识码]A

Evaluation of myocardial function in left ventricular remodeling patients with acute myocardial infarction after percutaneous coronary intervention by three-dimensional speckle tracking technique

ZHU Junyi, CHEN Lei, WANG Lingjuan

Department of Ultrasound, Gusu School, Nanjing Medical University, the Affiliated Suzhou Hospital of Nanjing Medical University, Jiangsu 215007, China

ABSTRACT **Objective** To explore the clinical value of three-dimensional speckle tracking imaging (3D-STI) in the evaluation of myocardial function in left ventricular remodeling (LVR) patients with acute myocardial infarction (AMI) after percutaneous coronary intervention (PCI). **Methods** A total of 73 AMI patients admitted to our hospital were selected. They were divided into LVR group ($n=23$) and non-LVR (NLVR) group ($n=50$) according to the LVR at 6 months after PCI. Another 30 healthy subjects during the same period were selected as the control group. Two-dimensional echocardiography and 3D-STI were performed in each group. The left ventricular end-diastolic diameter (LVIDd), interventricular septum thickness at diastole (IVSd), left ventricular posterior wall thickness at diastole (LVPWd), left ventricular ejection fraction (LVEF), early and late peak mitral valve orifice velocity (E, A), early diastolic peak mitral annular velocity (e'), global longitudinal strain (GLS),

global radial strain (GRS), global circumferential strain (GCS), global area strain (GAS), left ventricular global twist (LVtw), peak basal twist at each segment of the LV basal plane (Ptw-B), peak apical twist at each segment of the LV apical plane (Ptw-A), and left ventricular global work index GWI, global work efficiency (GWE), global constructive work (GCW), global wasted work (GWW) were obtained. The differences of the above parameters among the groups were compared. **Results** Two-dimensional echocardiography showed that LVIDd, IVSd, LVPWd, E/A and E/e' in LVR group were higher than those in NLVR group, while LVEF, E and A were lower than those in NLVR group, and the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). Compared with the control group, LVIDd, IVSd, LVPWd, E/A, E/e' in LVR group and NLVR group were increased, while LVEF and A were decreased, and the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). 3D-STI showed that GLS, GRS, GCS and GAS in LVR group and NLVR group were lower than those in control group, and all parameters in LVR group were lower than those in NLVR group, the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). Compared with the control group, LVtw, Ptw-B, Ptw-A, GWI, GCW, GWW, GWE in LVR group were decreased, and Ptw-B, LVtw, GWI, GCW, GWW, GWE in NLVR group were decreased, the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). Compared with LVR group, GWI, GCW, GWW, GWE in NLVR group were increased, the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). **Conclusion** 3D-STI is helpful for clinical evaluation of the occurrence of LVR after PCI in AMI patients, and has good clinical application value.

KEY WORDS Echocardiography; Speckle tracking; three-dimensional; Myocardial infarction, acute; Percutaneous coronary intervention; Ventricular remodeling; Myocardial function

急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 是冠状动脉粥样硬化后斑块破裂堵塞血管, 导致局部血栓和供血不足, 引起大面积心肌坏死和缺血性心脏病^[1-2]。目前, 经皮冠状动脉介入 (percutaneous coronary intervention, PCI) 治疗疏通相关梗死动脉是临床治疗 AMI 的主要方法。研究^[3]显示, AMI 患者 PCI 术后转归期间可能出现心脏形态畸形和心力衰竭, 导致左室重构 (left ventricular remodeling, LVR), 进而威胁患者生命。三维斑点追踪 (three-dimensional speckle tracking imaging, 3D-STI) 技术是在三维超声心动图基础上发展起来的超声新技术, 其能够追踪心肌斑点在三維空间的实时运动, 克服了二维超声心动图的局限性, 目前已在临床推广应用^[4]。基于此, 本研究旨在探讨 3D-STI 技术在 AMI PCI 术后 LVR 患者心肌功能评估中的应用价值, 以期为临床制定治疗方案提供参考。

资料与方法

一、研究对象

选取我院 2020 年 8 月至 2021 年 8 月收治的 73 例 AMI 患者, 根据 PCI 术后 6 个月 LVR 情况分为 LVR 组 23 例和非 LVR 组 50 例, LVR 组中男 12 例, 女 11 例, 年龄 37~78 岁, 平均 (56.96±10.79) 岁; 非 LVR 组中男 29 例, 女 21 例, 年龄 36~76 岁, 平均 (55.02±11.02) 岁。纳入标准: ①符合 2001 年中华医学会制定的《急性心肌梗死诊断和治疗指南》^[5] 中 AMI 诊断标准; ②符合 LVR

诊断标准^[6]; ③均在我院接受 PCI 治疗, 病情稳定, 各项生命体征平稳。排除标准: ①伴有其他严重内科疾病或恶性肿瘤疾病; ②合并肝、肾、肺等重要脏器功能障碍; ③陈旧性心肌梗死或其他类型心脏疾病; ④近 2 周内具有重大外伤史或手术史。另选同期我院健康体检者 30 例为对照组, 其中男 17 例, 女 13 例, 年龄 34~77 岁, 平均 (56.06±11.02) 岁。本研究经我院医学伦理委员会批准, 所有患者及家属均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 仪器: 使用 GE Vivid E 95 彩色多普勒超声诊断仪, M5Sc 探头, 频率 1.4~4.6 MHz; 4Vc 探头, 频率 1.4~5.2 MHz; 配备 Echo PAC 203 工作站。

2. 方法: PCI 术后 6 个月, 患者平静呼吸后取左侧卧位, 同步连接心电图, 二维超声心动图常规观察左房、左室、左室后壁及室间隔情况, 于左室四腔心、两腔心切面获得左室舒张末期内径 (LVIDd)、室间隔厚度 (IVSd)、左室后壁厚度 (LVPWd)、左室射血分数 (LVEF)、二尖瓣口舒张早期和晚期峰值流速 (E、A)、二尖瓣环舒张早期峰值速度 (e'), 计算 E/A、E/e'。然后行 3D-STI 检查, 调节扇面角度和深度, 清晰显示左室内膜全容积图像, 采集连续 3 个心动周期全容积动态图像。图像导入 Echo PAC 203 工作站, 自动测量整体纵向应变 (GLS)、整体径向应变 (GRS)、整体圆周应变 (GCS)、整体面积应变 (GAS), 记录左室整体扭转角度峰值 (LVtw)、左室基底平面各节段扭转角度峰值 (Ptw-B)、心尖平面各节段扭转角度峰值 (Ptw-A), 然

后选择心肌做功功能分析模式,系统自动获得左室整体做功指数(GWI)、整体做功效率(GWE)、整体有用功(GCW)、整体无用功(GWW)。上述操作均由同一具有 10 年以上工作经验的超声医师完成,所有参数均重复测量 3 次取平均值。

3.一般资料获取:收集患者入院入组后一般资料,包括性别、年龄、身高、体质量、血压等。

三、统计学处理

应用 SPSS 25.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组比较采用方差分析,组间两两比较采用 LSD-*t* 检验;

计数资料以例或频数表示,采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、各组一般资料比较

LVR 组、非 LVR 组及对照组性别比、年龄、体质量指数、血压、合并症、药物史和心功能 Killip 分级等一般资料比较差异均无统计学意义。LVR 组和非 LVR 组 LDL-C 高于对照组, HDL-C 低于对照组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表 1。

表 1 各组一般资料比较

组别	男/女(例)	年龄(岁)	体质量指数(kg/m ²)	收缩压(mm Hg)	舒张压(mm Hg)	LDL-C(mmol/L)
LVR 组(23)	12/11	56.96±10.79	21.61±2.69	123.09±21.02	75.35±11.87	4.55±0.90 ^a
非 LVR 组(50)	29/21	55.02±11.02	22.96±3.17	122.20±23.34	74.10±12.36	4.40±0.78 ^a
对照组(30)	17/13	56.06±11.02	23.03±2.89	113.17±21.42	78.10±6.36	2.10±0.28
组别	HDL-C(mmol/L)	合并症(例)			心功能 Killip 分级(例)	
		高血压病	糖尿病	高血脂症	>1 级	≤1 级
LVR 组(23)	1.10±0.22 ^a	8	6	11	7	16
非 LVR 组(50)	0.99±0.28 ^a	22	11	26	10	40
对照组(30)	1.21±0.12	7	2	9	—	—
组别	药物史(例)					
	阿司匹林	ACEI/ARB	β受体阻滞剂	利尿剂	钙离子通道拮抗剂	他汀类
LVR 组(23)	5	5	5	6	7	6
非 LVR 组(50)	8	8	6	6	13	11
对照组(30)	—	—	—	—	—	—

与对照组比较,^a $P < 0.05$ 。LDL-C:低密度脂蛋白胆固醇;HDL-C:高密度脂蛋白胆固醇;ACEI:血管紧张素转换酶抑制剂;ARB:血管紧张素 II 受体拮抗剂。1 mm Hg=0.133 kPa

二、各组二维超声心动图检查结果比较

LVR 组 LVIDd、IVSd、LVPWd、E/A、E/E' 均高于非 LVR 组, LVEF、E、A 均低于非 LVR 组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。与对照组比较, LVR 组和非 LVR 组 LVIDd、IVSd、LVPWd、E/A、E/E' 均升高, LVEF 和 A 均降低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表 2。

三、各组 3D-STI 检查结果比较

LVR 组和非 LVR 组 GLS、GRS、GCS、GAS 均低于

对照组,且 LVR 组各参数均低于非 LVR 组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。与对照组比较, LVR 组 LVtw、Ptw-B、Ptw-A、GWI、GCW、GWW、GWE 均降低,非 LVR 组 Ptw-B、LVtw、GWI、GCW、GWW、GWE 均降低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。与 LVR 组比较,非 LVR 组 GWI、GCW、GWW、GWE 均升高,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。LVR 组与非 LVR 组 LVtw、Ptw-B、Ptw-A 比较差异均无统计学意义。见表 3 和图 1~3。

表 2 各组二维超声心动图检查结果比较($\bar{x} \pm s$)

组别	LVIDd(mm)	IVSd(mm)	LVPWd(mm)	LVEF(%)	E(cm/s)	A(cm/s)	E/A	E/e'
LVR 组	52.69±13.62 ^a	9.93±0.51 ^a	9.64±0.94 ^a	43.28±6.27 ^a	82.08±12.02 ^a	44.52±12.66 ^a	2.00±0.66 ^a	21.12±6.34 ^a
非 LVR 组	44.46±8.25 ^{ab}	9.30±0.71 ^{ab}	9.14±0.93 ^{ab}	49.38±6.83 ^{ab}	92.38±19.06 ^b	56.63±15.05 ^{ab}	1.70±0.39 ^{ab}	17.70±4.96 ^{ab}
对照组	42.97±9.23	8.75±1.07	8.96±0.99	58.44±5.09	88.41±10.19	63.94±15.76	1.46±0.36	8.12±1.09

与对照组比较,^a $P < 0.05$;与 LVR 组比较,^b $P < 0.05$ 。LVIDd:左室舒张末期内径;IVSd:室间隔厚度;LVPWd:左室后壁厚度;LVEF:左室射血分数;E、A:二尖瓣口舒张早期和晚期峰值流速;e':二尖瓣环舒张早期峰值速度

表 3 各组 3D-STI 检查结果比较($\bar{x} \pm s$)

组别	GLS(%)	GRS(%)	GCS(%)	GAS(%)	LVtw($^{\circ}$)	Ptw-B($^{\circ}$)	Ptw-A($^{\circ}$)	GWI(mm Hg%)	GCW(mm Hg%)	GWV(mm Hg%)	GWE(%)
LVR 组	9.00 $\pm$ 1.17 ^a	29.61 $\pm$ 5.48 ^a	9.30 $\pm$ 1.18 ^a	13.96 $\pm$ 1.97 ^a	8.58 $\pm$ 4.22 ^a	2.12 $\pm$ 1.23 ^a	5.16 $\pm$ 1.39 ^a	1094.06 $\pm$ 434.08 ^a	1017.07 $\pm$ 321.01 ^a	74.01 $\pm$ 20.17 ^a	92.04 $\pm$ 4.51 ^a
非 LVR 组	11.70 $\pm$ 1.61 ^{ab}	34.44 $\pm$ 5.60 ^{ab}	10.86 $\pm$ 1.53 ^{ab}	19.00 $\pm$ 3.43 ^{ab}	9.54 $\pm$ 4.63 ^a	2.28 $\pm$ 1.22 ^a	5.58 $\pm$ 2.59	1894.10 $\pm$ 334.05 ^{ab}	1517.06 $\pm$ 221.08 ^{ab}	82.06 $\pm$ 12.18 ^{ab}	87.05 $\pm$ 2.60 ^{ab}
对照组	15.62 $\pm$ 2.34	38.85 $\pm$ 6.34	14.48 $\pm$ 2.03	28.87 $\pm$ 4.66	12.35 $\pm$ 5.29	2.97 $\pm$ 1.48	5.96 $\pm$ 1.45	2154.51 $\pm$ 201.09	2216.57 $\pm$ 228.04	94.51 $\pm$ 11.52	95.07 $\pm$ 1.24

与对照组比较, ^a $P < 0.05$; 与 LVR 组比较, ^b $P < 0.05$ 。GLS: 整体纵向应变; GRS: 整体径向应变; GCS: 整体圆周应变; GAS: 整体面积应变; LVtw: 左室整体扭转角度峰值; Ptw-B: 左室基底平面各节段扭转角度峰值; Ptw-A: 心尖平面各节段扭转角度峰值; GWI: 整体做功指数; GWE: 整体做功效率; GCW: 整体有用功; GWV: 整体无用功

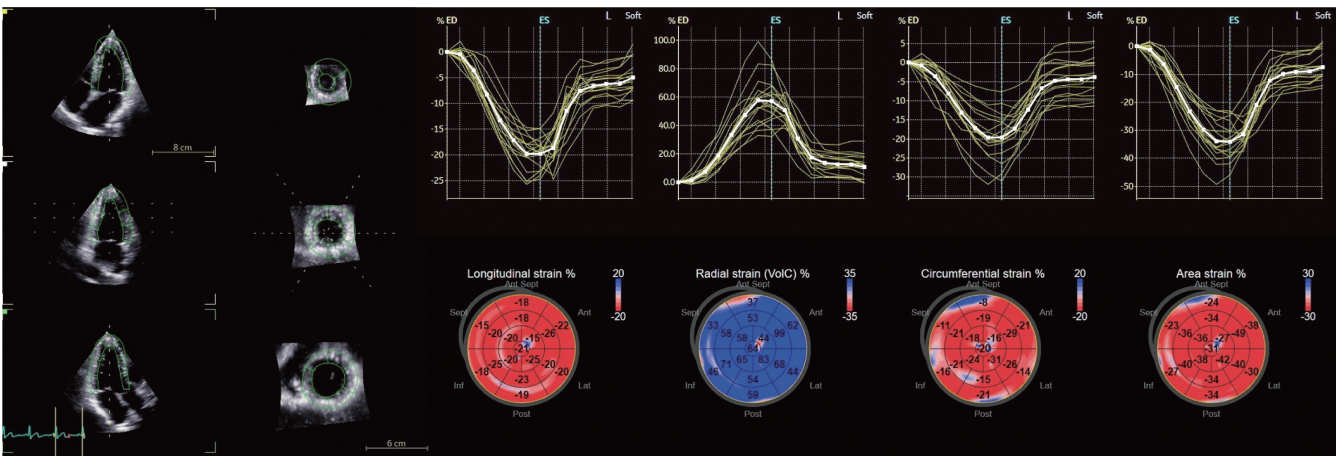


图 1 对照组 GLS, GRS, GCS, GAS 3D-STI 检测图

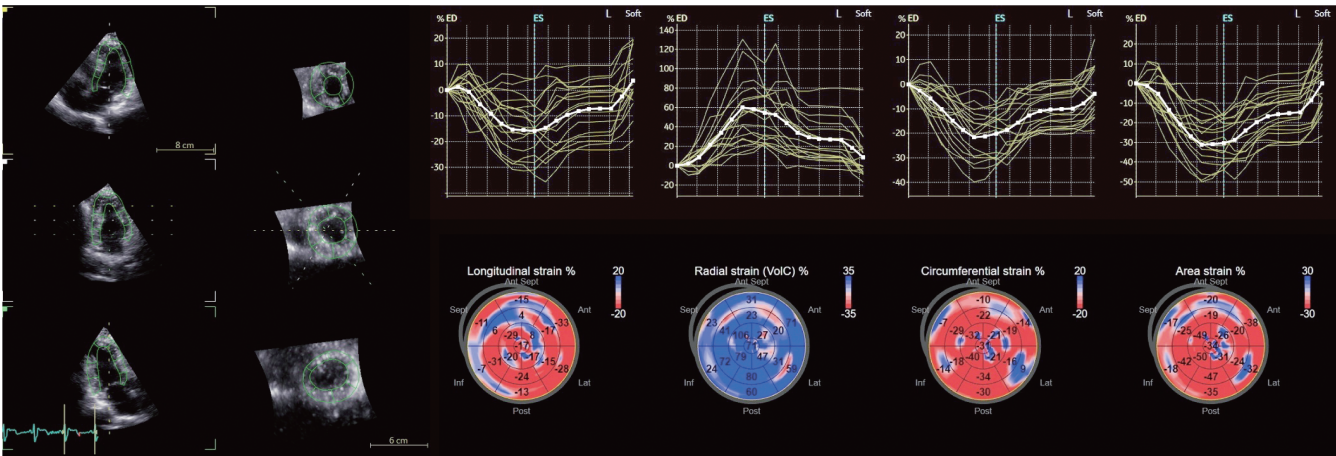


图 2 LVR 组 GLS, GRS, GCS, GAS 3D-STI 检测图

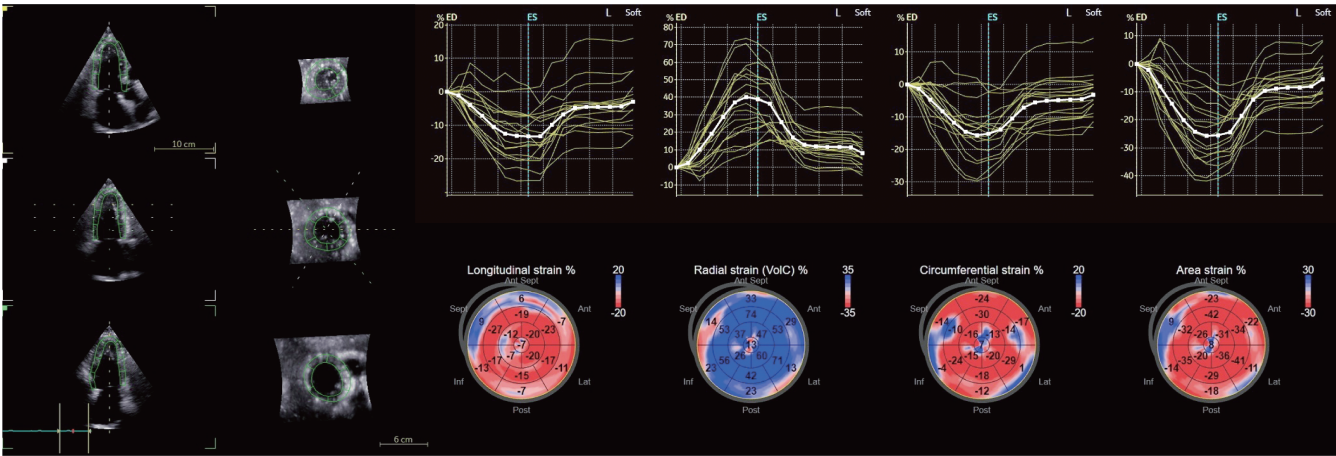


图 3 非 LVR 组 GLS, GRS, GCS, GAS 3D-STI 检测图

讨 论

AMI 冠状动脉斑块破裂属于进展快、病情重的恶性心血管事件,PCI 治疗可快速改善局部动脉堵塞引起的心肌血管供血状态。但 AMI 患者 PCI 术后体内可能存在大量炎症细胞,淋巴细胞过度凋亡,炎症因子大量浸润心肌细胞并伴有细胞凋亡。在各种损伤的影响下,机体的适应性反应使心脏原本存在的物质和形态发生变化,导致心室整体代偿和继发性病理反应,引起 LVR^[7]。LVR 是因心肌缺血坏死、收缩功能降低而引起心脏发生一系列改变,由于左室壁收缩运动不协调,导致左室内血液无法有效排出,心室内压力负荷加重,左室形态和大小均出现改变。LVR 早期多无明显症状,在心肌组织受损初期,心脏功能尚在可调节范围内。但随着代偿机制和心室改变程度增加,左室排出的动脉血无法满足机体需要,心力衰竭症状逐渐明显,心功能出现恶化^[8-9]。因此,及早发现 LVR 患者心肌功能损伤并采取针对性治疗措施,对改善其 PCI 术后心肌功能具有重要意义。

研究^[10]显示,心脏由心肌细胞和周围间质细胞构成,高水平炎症状态表达可导致心肌细胞外基质结构改变,从而导致 LVR。此外,冠状动脉斑块硬化与血脂水平有关,其中 LDL-C 是导致动脉粥样硬化的基本因素,而 HDL-C 作为抗动脉粥样硬化脂蛋白,可促进外周组织中胆固醇的消除,减少冠状动脉硬化^[11]。本研究中,LVR 组和非 LVR 组 PCI 术后 6 个月 LDL-C 均高于对照组,HDL-C 均低于对照组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),表明 AMI 患者经 PCI 治疗后仍存在较程度的冠状动脉硬化。

超声心动图是目前无创评估心肌功能的常用检查方法。二维超声心动图可初步观察病变组织的异常状态,但其不能评估血流情况,且对心肌功能异常或更隐匿的病变检测效能欠佳。随着影像学检查技术的发展,超声逐渐由二维平面转向三维立体,3D-STI 可获取三维全容积成像,在三维空间内追踪心肌声学斑点运动,发现心肌应变及旋转、扭转功能变化^[12]。吴双等^[13]研究显示,3D-STI 可检测高血压心脏病患者心肌结构改变,其主动脉应变、主动脉硬度、脉压差均增高,左室整体旋转角度、扭转角度均较健康成人下降(均 $P < 0.05$),具有较好的临床应用价值。本研究结果显示,除非 LVR 组 Ptw-A 外,两组 3D-STI 检查结果与对照组比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),LVR 组和非 LVR 组 LVtw、Ptw-B、Ptw-A 比较差异均无统计学意义,表明仅依靠心肌扭转无法判断是否发生 LVR。另外,LVR 组和非 LVR 组 GWI、GCW、GWW、GWE、GLS、GRS、GCS、GAS、LVIDd、IVSd、LVPWd、

LVEF、E/A、A/E/e' 比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),表明 PCI 术后发生 LVR 患者的 3D-STI 参数存在异常,三维重建后可清晰显示 AMI 患者 PCI 术后心脏形态学改变,LVR 患者心脏在长轴运动、径向运动、圆周运动上均会出现明显变化,心脏整体功能下降。与以往研究^[13]结论一致。

综上所述,3D-STI 技术有助于临床评估 AMI PCI 术后 LVR 患者心肌功能,具有较好的临床应用价值。但本研究样本量相对较少,今后仍需进一步分析。

参考文献

- [1] Yang Y, Gao S, Fang Q, et al. Diagnostic value of copeptin combined with hypersensitive cardiac troponin T detection in early acute myocardial infarction: a protocol of randomized double-blind diagnostic trial[J]. *Medicine*, 2021, 100(1): e23949.
- [2] Tebaldi M, Marrone A. The management of patients with acute myocardial infarction: route to tailored therapy[J]. *Int J Cardiol*, 2021, 343(1): 1-2.
- [3] 杜晓, 袁莉. 实时三维斑点追踪技术在中老年急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗术后左心室整体收缩功能评估中的应用价值[J]. *中国药物与临床*, 2020, 20(8): 1245-1247.
- [4] Song R, Hattori K, Zhang X, et al. The three-dimensional ionospheric electron density imaging in Japan using the approximate Kalman filter algorithm[J]. *J Atmos Sol Terr Phys*, 2021, 219(1): 1-12.
- [5] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会, 《中国循环杂志》编辑委员会. 急性心肌梗死诊断和治疗指南[J]. *中华心血管病杂志*, 2001, 29(12): 710-725.
- [6] Brunetti ND, D'Arienzo G, Sai R, et al. Delayed ventricular pacing failure and correlations between pacing thresholds, left ventricular ejection fraction, and QTc values in a male with Takotsubo cardiomyopathy[J]. *Clin Cardiol*, 2018, 41(11): 1487-1490.
- [7] Stephensen SS, Ostenfeld E, Steding-Ehrenborg S, et al. Transcatheter closure of atrial septal defect in adults: time-course of atrial and ventricular remodeling and effects on exercise capacity[J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2019, 35(11): 2077-2084.
- [8] 赵亚西, 汪海飞, 刘艳午, 等. 二维斑点追踪技术与三维斑点追踪技术在预测急性心肌梗死患者左心室重构的应用[J]. *医学影像学杂志*, 2021, 31(9): 1519-1523.
- [9] 周金玲, 王凤, 刘伟伟, 等. 斑点追踪成像技术对心尖肥厚型心肌病左心室功能的评价[J]. *河北医科大学学报*, 2020, 41(7): 758-763.
- [10] Palmisano A, Vignale D, Tadic M, et al. Myocardial late contrast enhancement CT in troponin-positive acute chest pain syndrome[J]. *Radiology*, 2022, 302(3): 545-553.
- [11] Delgado-Montero AA, Mlm A, MMD B, et al. Blood stasis imaging predicts cerebral microembolism during acute myocardial infarction[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2020, 33(3): 389-398.
- [12] 李胜, 郑光美. 斑点追踪超声心动图对急性心肌梗死 PCI 术后左心室重构的评价作用研究[J]. *影像科学与光化学*, 2020, 38(4): 626-631.
- [13] 吴双, 张文华, 丁彦春, 等. 三维斑点追踪技术评价原发性高血压患者左心室肥厚心肌功能[J]. *重庆医学*, 2019, 48(A1): 160-164.

(收稿日期: 2022-05-08)