

超声分层应变技术评估急性病毒性心肌炎患者左心室收缩功能及与磁共振比较

钟刚,龙湘党,敖琨,谢娟娟,史凤霞,周琼,李巧荣,卓宇

(湖南省人民医院(湖南师范大学附属第一医院),湖南长沙 410005)

[摘要] 目的:探讨超声分层应变技术评估急性病毒性心肌炎(AVMC)患者左室心肌收缩功能的价值。方法:前瞻性选取2020年1月—2023年2月在我院经临床诊断为AVMC且左室射血分数(LVEF) $\geq 50\%$ 的患者37例作为病例组,另随机选取同期健康志愿者37例作为对照组,比较两组常规超声心动图参数,并将病例组常规超声心动图参数与心脏磁共振(CMR)参数做对比分析;应用超声分层应变技术测量两组左室三层心肌收缩期整体纵向应变(GLS)及周向应变(GCS),分析组间差异及与CMR参数的相关性。结果:两组间常规超声心动图参数差异无统计学意义($P>0.05$)。与CMR比较,常规超声心动图低估了病例组左室舒张末期容积(LVEDV)、左室收缩末期容积(LVESV)及每搏输出量(SV)($P<0.05$)。病例组左室三层心肌GLS及GCS的绝对值较对照组均显著减低($P<0.001$),与CMR参数视觉存在分数(VPS)均成负相关(P 均 <0.001)、LVEF均成正相关(P 均 <0.01)。结论:超声分层应变技术在早期识别AVMC患者左室心肌收缩功能损害中具有一定临床应用价值。

[关键词] 心肌炎;心室功能,左;超声检查,多普勒,彩色

[中图分类号] R542.21;R445.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1008-1062(2024)05-0329-04

DOI:10.12117/jccmi.2024.05.006

Evaluation of left ventricular systolic function in patients with acute viral myocarditis by Layer-specific strain and comparison with CMR

ZHONG Gang, LONG Xiang-dang, AO Kun, XIE Juan-juan, SHI Feng-xia, ZHOU Qiong, LI Qiao-rong, ZHUO Yu
(Hunan Provincial People's Hospital(The First Affiliated Hospital of Hunan Normal University), Changsha 410005, China)

Abstract: Objective: To explore the value of the Layer-specific strain technique in the evaluation of left ventricular systolic function in patients with acute viral myocarditis (AVMC). **Methods:** Thirty-seven patients diagnosed with AVMC and left ventricular ejection fraction (LVEF) $\geq 50\%$ in our hospital from January 2020 to February 2023 were prospectively selected as the case group and 37 healthy volunteers during the same period were randomly selected as the control group. The conventional echocardiography parameters of the two groups were compared, and the conventional echocardiography parameters and cardiac magnetic resonance (CMR) parameters of the case group were compared and analyzed. Global longitudinal strain(GLS) and global circumferential strain(GCS) of the left ventricular three-layers myocardium during systole in both groups were measured by the Layer-specific strain technique, and the differences between the groups and their correlation with CMR parameters were analyzed. **Results:** There was no significant difference in routine echocardiographic parameters between the two groups($P>0.05$). The routine echocardiography underestimated left ventricular end-diastolic volume(LVEDV), end-systolic volume(LVESV) and stroke volume(SV) of the case group compared with CMR($P<0.05$). The absolute values of the GLS and GCS of the three-layers myocardium in the case group were obviously lower than those in the control group($P<0.001$), and were negatively correlated with the visual presence score(VPS) of CMR parameters(all $P<0.001$), and positively correlated with LVEF(all $P<0.01$). **Conclusion:** The Layer-specific strain technique has certain clinical value in early identification of left ventricular systolic function damage in patients with AVMC.

Key words: Myocarditis; Ventricular Function, Left; Ultrasonography, Doppler, Color

急性病毒性心肌炎(Acute viral myocarditis, AVMC)是由嗜心性病毒感染引起,且病程在1月以内的、以心肌间质非特异性炎症细胞浸润和非缺血性心肌坏死为特征的心肌炎性疾病^[1-2]。心肌炎患者常无明显症状或仅出现上呼吸道和(或)胃肠道感染

后的心悸、呼吸困难等非特异性症状,严重者可出现室性心律失常或急性心力衰竭,导致心源性猝死^[3]。约25%的患者将发展为持续的心功能障碍,并且心肌炎是至少9%扩张型心肌病的病因^[1,4]。因此早期识别AVMC患者心功能损害对指导临床治疗、改善

[收稿日期] 2023-04-21;**[修回日期]** 2023-07-03

[作者简介] 钟刚(1995-),男,湖南安乡人,医师。E-mail:1051495477@qq.com

[通信作者] 龙湘党,湖南省人民医院(湖南师范大学附属第一医院)超声医学科,410005。E-mail:hnlxd1997@126.com

[基金项目] 湖南省教育厅科研项目-重点项目(21A0038);湖南省自然科学基金-科卫联合项目(2020JJ8013)。

患者预后尤为重要。由二维斑点追踪技术基础上发展而来的超声分层应变技术,不受多普勒角度的限制,可以量化心内膜下层、中层及心外膜下层心肌的形变及速率,分析心室各层心肌不同方向上的力学运动变化,可更直观可靠地评估心肌舒缩功能^[5-6]。本研究旨在应用超声分层应变技术分析 AVMC 患者心肌应变特征,探讨超声分层应变技术对其左室收缩功能的评估价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

前瞻性选取 2020 年 1 月—2023 年 2 月在我院经临床诊断为 AVMC 且左室射血分数 (LVEF) $\geq 50\%$ 的患者 37 例作为病例组,其中男 22 例,女 15 例,年龄 15~60 岁,诊断标准参照《2013 年欧洲心脏病学会心肌和心包疾病专家共识》及《1999 年全国心肌炎心肌病学术研讨会标准》。病例组所有患者均已完成心脏磁共振成像 (CMR) 并以美国心脏协会左心室心肌 17 节段模型为基础计算视觉存在分数 (VPS),即对比剂延迟增强 (LGE) 在左心室心肌节段上存在的数目 (最高 17 分)。另随机选取本院同期体检健康志愿者 37 例作为对照组,其中男 21 例,女 16 例,年龄 16~58 岁。排除合并有冠心病、心瓣膜病、高血压性心脏病、甲亢等影响心功能的患者及超声图像质量差而无法行斑点追踪分析者。本研究经医院医学伦理委员会批准 (审批号:2022-12),检查前所有研究对象均知情同意。

1.2 仪器与方法

应用 Philips EPIQ 7C 彩色多普勒超声诊断仪,选择 S5-1 探头,频率 1~5 MHz,帧频 50~100 帧/s。研究对象于平静状态下连接心电图,嘱其左侧卧位,于胸骨旁左室长轴切面测量左室舒张末期内径 (LVEDD)、左室收缩末期内径 (LVESD)、舒张末期左室后壁厚度 (LVPWD) 和舒张末期室间隔厚度 (IVSD),使用双平面 Simpson 法测量左室收缩末期容积 (LVESV)、左室舒张末期容积 (LVEDV)、左室每搏输出量 (SV) 及 LVEF。待二维图像显示清晰稳定后,分别采集至少三个连续心动周期的心尖三腔心、两腔心和四腔心长轴切面及胸骨旁左室二尖瓣口、乳头肌和心尖水平短轴切面的清晰二维动态声像图。

1.3 图像分析

选定以上采集的 6 个切面清晰动态图像导入 aCMQ 脱机软件,手动勾画出左室心内膜及心外膜轮廓,系统自动识别左室壁心内膜下层心肌、中层心肌及心外膜下层心肌,并通过自动追踪三层心肌声学斑点运动轨迹,可分别获取心内膜下层心肌收缩期整体纵向应变 (GLSendo)、中层心肌收缩期整体纵向应变 (GLSmid)、心外膜下层心肌收缩期整体纵向应变 (GLSepi)、心内膜下层心肌收缩期整体周向应变 (GCSendo)、中层心肌收缩期整体周向应变 (GCSmid)、心外膜下层心肌收缩期整体周向应变 (GCSePi) 以及左室各层心肌的应变曲线图 (图 1,2)。以上所有参数均重复测量 3 次,取其平均值进行统计分析。

1.4 重复性检验

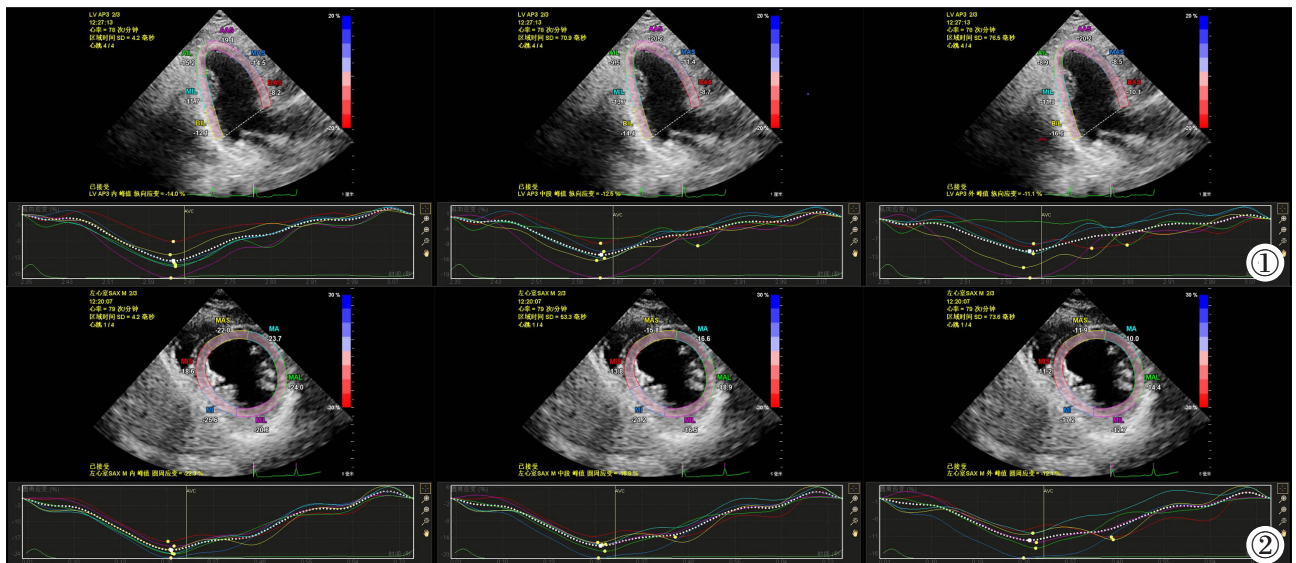


图 1,2 病例组左室三层心肌分层应变值及应变曲线图。图 1:左室心内膜下层、中层、心外膜下层心肌 GLS;图 2:左室心内膜下层、中层、心外膜下层心肌 GCS。

Figure 1, 2. The strain value and strain curve of the left ventricular three-layer myocardium in the case group. Figure 1: The systolic peak global longitudinal strain of the left ventricular subendocardial, midcardial and subepicardial myocardium. Figure 2: The systolic peak global circumferential strain of the left ventricular subendocardial, midcardial and subepicardial myocardium.

随机抽取 15 例研究对象的图像进行重复性检验,由两名检查者分别重新进行图像分析,将两位检查者获取的应变数据进行检查者间的重复性检验;2 周后由其中 1 名检查者再次对图像进行分析,将其两次获取的应变数据进行检查者内的重复性检验。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 23.0 统计软件。计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示;对所有连续性变量均进行正态性检验及方差齐性检验,若服从正态分布且满足方差齐,两组间比较采用独立样本 t 检验,两组内比较采用配对 t 检验,多组数据两两比较采用 LSD- t 检验,否则采用 Wilcoxon 符号秩和检验,相关性分析采用 Pearson 相关分析;计数资料用例数(百分比)表示,比较采用卡方检验;重复性检验采用组内相关系数(ICC)分析。 $P<0.05$ 时认为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料比较

病例组纳入患者 37 例(男 22 例,女 15 例),年龄(29.54 ± 11.34)岁。对照组纳入患者 37 例(男 21 例,女 16 例),年龄(30.62 ± 11.30)岁。两组间身高($P=0.890$)、体质量($P=0.714$)、收缩压($P=0.784$)、舒张压($P=0.870$)、心率($P=0.313$)差异均无明显统计学意义。

2.2 常规超声心动图参数比较

病例组与对照组 LVEDD、LVESD、IVSD、LVPWD、LVEDV、LVESV、SV、LVEF 比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)(表 1)。

表 1 病例组与对照组常规超声心动图参数比较($\bar{x}\pm s$)

参数	病例组(n=37)	对照组(n=37)	t/Z	P 值
LVEDD(mm)	44.84±3.56	43.70±2.91	1.500	0.138
LVESD(mm)	29.62±3.42	28.95±3.07	0.894	0.374
IVSD(mm)	9.40±1.56	8.97±1.21	1.313	0.193
LVPWD(mm)	9.22±1.23	8.84±1.30	1.314	0.193
LVEDV(mL)	86.32±20.76	85.43±13.18	0.221	0.826
LVESV(mL)	33.41±11.04	32.43±7.34	0.446	0.657
SV(mL)	52.65±12.87	52.46±8.52	0.075	0.941
LVEF(%)	62.73±6.35	63.95±3.73	-1.004	0.319

2.3 病例组常规超声心动图与 CMR 参数比较

与 CMR 比较,病例组超声心动图参数 LVEDV、LVESV 及 SV 测值较低,差异具有统计学意义($P<0.05$);LVEDD、IVSD 及 LVEF 差异均无统计学意义($P>0.05$)(表 2)。

2.4 左室心肌分层应变参数比较

病例组与对照组左室 GLS 及 GCS 的绝对值均由心内膜下层到心外膜下层逐层减低($P<0.001$)。病例组左室三层心肌 GLS 及 GCS 的绝对值较对照组

均显著减低($P<0.001$)(表 3)。

表 2 病例组常规超声心动图与 CMR 参数比较($\bar{x}\pm s$)

参数	超声心动图(n=37)	CMR(n=37)	t/Z	P 值
LVEDD(mm)	44.84±3.56	45.22±4.61	-0.778	0.441
IVSD(mm)	9.40±1.56	9.80±2.21	-1.896	0.066
LVEDV(mL)	86.32±20.76	89.70±24.56	-4.263	<0.001
LVESV(mL)	33.41±11.04	35.05±12.62	-4.407	<0.001
SV(mL)	52.65±12.87	54.38±15.09	-3.458	0.001
LVEF(%)	62.73±6.35	62.38±6.45	1.843	0.074

表 3 病例组与对照组左室心肌分层应变参数比较($\bar{x}\pm s$)

参数	病例组(n=37)	对照组(n=37)	t	P 值
GLSendo(%)	17.75±2.06 ^{1,2}	20.05±1.19 ^{1,2}	5.868	<0.001
GLSmid(%)	15.40±2.14 ²	18.18±1.22 ²	6.863	<0.001
GLSepi(%)	13.62±2.04	16.46±1.07	7.508	<0.001
GCSendo(%)	25.93±2.88 ^{3,4}	28.21±2.48 ^{3,4}	3.647	<0.001
GCSmid(%)	20.06±2.30 ⁴	22.17±1.83 ⁴	4.369	<0.001
GCSepi(%)	14.79±2.06	16.55±1.95	3.765	<0.001

注:与 GLSmid 比较,1: $P<0.001$,与 GLSepi 比较,2: $P<0.001$,与 GCSmid 比较,3: $P<0.001$,与 GCSepi 比较,4: $P<0.001$ 。

2.5 相关性分析

病例组 GLSendo、GLSmid、GLSepi、GCSendo、GCSmid、GCSepi 的绝对值与 VPS 呈负相关($r=-0.529$ 、 -0.494 、 -0.573 、 -0.507 、 -0.478 、 -0.539 ,均 $P<0.01$),与 LVEF 呈正相关($r=0.593$ 、 0.546 、 0.529 、 0.540 、 0.466 、 0.477 ,均 $P<0.01$)。

2.6 重复性检验

病例组左室三层心肌 GLS 和 GCS 检查者间及检查者内均具有较好的重复性(GLSendo、GLSmid、GLSepi、GCSendo、GCSmid、GCSepi 检查者间 ICC:0.870、0.852、0.865、0.832、0.855、0.848,均 $P<0.001$;检查者内 ICC:0.912、0.890、0.880、0.896、0.901、0.892,均 $P<0.001$)。

3 讨论

AVMC 是由嗜心性病毒感染引起的,且病程在 1 月以内的心肌炎性疾病^[1-2],AVMC 可发生于任何年龄段,其中以青中年男性最为多见^[1-4,7]。本研究中病例组男女比例 22:15,平均年龄(29.54 ± 11.34)岁,与文献报道一致。研究发现,AVMC 已经成为继冠状动脉异常及肥厚型心肌病之后,导致年轻运动员死亡的第三大心血管疾病^[7],40 岁以下的青中年人中有 10% 的急性心力衰竭和 12% 的猝死都是由 AVMC 所致^[8]。因此早期识别 AVMC 患者左室收缩功能损害,对指导临床治疗、改善患者预后及提高远期生存率尤为重要^[1,4]。

由二维斑点追踪技术基础上发展而来的分层应变技术不受多普勒角度的限制,可自动识别左室三

层心肌并逐层分析不同节段、不同方向上心肌的运动变化,从而更全面地评估各层心肌整体及局部功能^[5-6]。本研究发现,病例组及对照组左室心肌 GLS 和 GCS 的绝对值均由心内膜下层到心外膜下层逐层减低($P<0.001$),与文献报道一致^[6,9]。可能是因为在左室收缩时内层心肌为与其外层心肌保持同步运动必须缩短更长的距离,故左室肌对左室收缩的作用由内向外递减^[6,10]。在本研究中,病例组与对照组常规超声心动图指标 LVEDD、LVESD、LVEDV、LVESV、SV、LVEF 比较差异无明显统计学意义($P>0.05$),而分层应变指标左室各层心肌 GLS 与 GCS 的绝对值均较对照组显著减低($P<0.001$),表明尽管病例组 AVMC 患者为病变早期,心肌炎性浸润或水肿、坏死、纤维化程度尚轻,即便是射血分数正常仍可导致左室各层心肌功能损伤,出现左室收缩功能损害,提示分层应变技术可更敏感、更全面地分析心肌损伤改变,较 LVEF 等传统心功能评价指标可更早期地识别左室收缩功能障碍^[9,11-13]。且有研究认为其在预测主要心血管不良事件和监测急性期后残余心肌损害等方面具有更高的临床应用价值^[14-15]。

CMR 具有较高的空间分辨率,可清晰观察心脏运动情况,不仅能多参数、多序列、多方位联合成像识别心脏功能和形态结构异常,还能反映心肌分子病理学改变,近年来被建议单独或与心内膜活检并列应用作为心肌炎诊断的“金标准”^[16-17]。本研究发现,与 CMR 比较,常规超声心动图低估了 LVESV、LVEDV 及 SV,差异有统计学意义($P<0.05$),而 LVEDD、LVESD、LVEF 差异不具有统计学意义($P>0.05$),这与国内外多项研究一致^[18-20]。可能原因有:①Simpson 法的准确性很大程度上取决于心内膜的描述,若二维灰阶图像质量欠佳或操作者经验不足易导致测值偏差的产生;②Simpson 法测量依赖于左室几何结构的假设,当出现室壁运动异常或左室腔形态结构异常时,心室实际形态大小可能无法完全满足用于计算的几何学假设^[20]。本研究对分层应变指标与 CMR 指标进行相关性分析发现,左室各层心肌 GLS 及 GCS 的绝对值与 CMR 测量指标 LVEF 均呈正相关($P<0.01$),其中 GLSendo 和 GC-Sendo 相关系数大于 GLSepi 和 GCSeppi,表明心内膜下层心肌整体纵向应变和周向应变与 LVEF 相关性优于心外膜下层心肌,提示其可能替代 LVEF 成为评估 AVMC 患者早期左室收缩功能损害的有用指标。此外,有研究表明,LGE 阳性是心肌炎或临床疑似心肌炎患者预后不良的一个有力预测因子,其出现、数目及分布模式均与主要心血管不良事件密切相关,可作为心肌炎患者临床诊疗及危险分层的一项

可靠指标^[21]。本研究发现左室各层心肌 GLS 和 GCS 的绝对值与 VPS 均呈负相关($P<0.01$),其中 GLSepi 和 GCSeppi 相关系数大于另外两层心肌 GLS 和 GCS。原因可能是由于 AVMC 患者早期病毒入血后,到达心脏首先引起心包炎及心浆膜炎,再逐层侵犯下层心肌^[22],这种侵犯模式也在多项 CMR 的研究中得到证实^[16-17,21]。LGE 反映心肌坏死、纤维化及瘢痕形成,提示心肌发生不可逆性损伤,与 VPS 具有相关性的左室三层心肌 GLS 及 GCS,尤其是 GLSepi 和 GCSeppi 可较准确地识别左室功能损害,也可作为可疑 AVMC 诊断及危险分层的一个新指标,为临床诊断及有效评估 AVMC 患者预后提供新思路^[23-24]。

本研究的局限性:①本研究纳入的病例因受伦理限制均未行诊断“金标准”心内膜活检。②研究中排除了由于超声图像质量欠佳无法行斑点追踪分析者可能使研究结果产生一定偏倚。③本研究使用的 VPS 属于半定量数据,具有一定的主观性。④本研究所纳入样本量较小,结果有一定的参考价值,无法进行推广。

[参考文献]

- [1]Caforio AL, Pankuweit S, Arbustini E, et al. Current state of knowledge on etiology, diagnosis, management, and therapy of myocarditis: a position statement of the European Society of Cardiology Working Group on Myocardial and Pericardial Diseases[J]. Eur Heart J, 2013, 34(33): 2636-2648.
- [2]Cooper LT Jr. Myocarditis [J]. N Engl J Med, 2009, 360(15): 1526-1538.
- [3]Caforio ALP, Malipiero G, Marcolongo R, et al. Myocarditis: A clinical overview[J]. Curr Cardiol Rep, 2017, 19(7): 63.
- [4]Weintraub RG, Semsarian C, Macdonald P. Dilated cardiomyopathy[J]. Lancet, 2017, 390(10092): 400-414.
- [5]Tarascio M, Leo LA, Klersy C, et al. Speckle-tracking layer-specific analysis of myocardial deformation and evaluation of scar transmural in chronic ischemic heart disease [J]. J Am Soc Echocardiogr. 2017, 30(7): 667-675.
- [6]卓宇,龙湘光,敖琨,等. 分层应变技术评估主动脉瓣狭窄患者左室心肌收缩功能的价值 [J]. 中国医师杂志,2022,24 (11):1665-1669.
- [7]Lasrado N, Reddy J. An overview of the immune mechanisms of viral myocarditis[J]. Rev Med Virol, 2020, 30(6): 1-14.
- [8]Daba TM, Zhao Y, Pan Z. Advancement of mechanisms of coxsackie virus B3-induced myocarditis pathogenesis and the potential therapeutic targets[J]. Curr Drug Targets, 2019, 20(14): 1461-1473.
- [9]Ancedy Y, Ederhy S, Jean ML, et al. Does layer-specific strain using speckle tracking echocardiography improve the assessment of left ventricular myocardial deformation? A review [J]. Arch Cardiovasc Dis, 2020, 113(11): 721-735.
- [10]刘越佳,任卫东,谭雪莹. 分层应变评价 2 型糖尿病不同糖化血红蛋白水平患者左室收缩功能 [J]. 中国临床医学影像杂志, 2021,32(6):418-422;444.