

## • 经验交流 •

## 心脏磁共振评价微创心外膜左心室重建对左心室功能和形态影响的研究

王建 肖栋 赵之伟 肖国胜 王斌 张国明 卢庆 王焱

**【摘要】 目的:**探讨心脏磁共振在评价微创心外膜左心室重建对室壁瘤患者心室功能和形态影响中的作用。**方法:**2018 年 1 月至 2020 年 5 月,连续纳入因心肌梗死后室壁瘤接受微创心外膜左心室重建的 10 例患者。术前和术后 1 个月患者接受心脏磁共振常规扫描、长轴和短轴电影及延迟增强序列扫描,使用 CVI42 软件进行左室节段性功能测量和几何形态参数测量。**结果:**MRI 检查均顺利完成并获得了具有诊断价值的图像。术后 1 个月患者的左室射血分数较术前明显增加,左室舒张末期容积和容积指数、左室收缩末期容积和容积指数均较术前明显减小;静息状态心输出量和心输出指数明显增加;术后患者收缩期和舒张期的左心室长轴、短轴、心尖轴均明显减小;左心室球形指数和心尖锥形指数明显减小。相关性分析提示,左心室重建术后,左室射血分数与收缩期和舒张期的心尖锥形指数均呈负相关。**结论:**微创心外膜左心室重建可改善患者左心室形态和功能,心脏磁共振可用于评价手术前后的心室形态和功能,预测患者术后心功能。

**【关键词】** 微创心外膜左心室重建;心脏磁共振;缺血性心力衰竭;室壁瘤

doi: 10.3969/j.issn.1673-6583.2023.02.016

急性心肌梗死后,心肌损伤及随后的瘢痕化可导致心室重构,尤其是前壁透壁性心肌梗死后更易发生室壁瘤<sup>[1]</sup>。严重室壁重构引起的心力衰竭表现为反复发作的不同程度的呼吸困难、水肿、乏力等,甚至可致猝死<sup>[2]</sup>。在冠状动脉旁路移植术的基础上进行左心室重建术能否改善患者的临床预后还存在较多争议<sup>[3]</sup>。在室壁瘤重建术的随机对照 STICH 研究中,左心室重建并未在冠状动脉血运重建的基础上改善患者预后<sup>[4]</sup>。

微创心外膜左心室重建是基于心脏磁共振延迟钆增强(LGE-CMR)显示的连续(前壁至室间隔)透壁性心肌梗死瘢痕,经右侧颈内静脉和左侧心尖部切口,使用 Revivent 系统穿刺左室游离壁和室间隔,并将上述区域的坏死心肌游离于有效的左室腔外,达到缩小左心室容积、降低左室壁张力和重建心尖生理性锥形结构的目的<sup>[5]</sup>。

与彩色超声心动图相比,心脏磁共振(CMR)具有一站式扫描和多参数评估的优势,已成为评价

心室功能的金标准。此外,LGE-CMR 能够清晰地显示心肌梗死瘢痕的位置,尤其在决定室壁瘤患者手术方式、评价手术对心功能的改善及机制研究中有极为重要的作用。本研究探讨 CMR 在评价微创心外膜左心室重建对左心室室壁瘤患者心功能和心脏结构影响中的作用。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

2018 年 1 月至 2020 年 5 月,连续纳入因心肌梗死后室壁瘤在我院接受微创心外膜左心室重建的 10 例患者。入选标准:年龄 $\geq 18$ 岁;诊断为透壁性前间壁心肌梗死 90 d 以上,已接受优化抗心力衰竭药物治疗,纽约心脏协会(NYHA)心功能分级 II~III 级;超声心动图及 LGE-CMR 显示左室前壁、室间隔和(或)心尖部存在透壁性心肌梗死瘢痕,左室射血分数(LVEF)为 15%~40%;左室前壁瘢痕区域存在结构异常或者运动异常。

排除标准:冠状动脉需再血管化治疗;瘢痕区域有存活心肌;左心房或左心室存在血栓及其他肿物;60 d 内植入永久起搏装置;右心导管测定肺动脉收缩压 $>60$  mmHg;既往行右颈手术、心包切开或影响左侧肋间切口的手术;慢性肾脏病,肌酐 $>$

基金项目:福建省卫生计生青年科研课题(2016-2-76)  
作者单位:361008 厦门大学附属心血管病医院(王建,肖栋,肖国胜,王斌,张国明,卢庆,王焱);361010 厦门平安好医学影像诊断中心(赵之伟)  
通信作者:王焱, E-mail:wy@medmail.com.cn

176.8  $\mu\text{mol/L}$ ; 存在常规介入手术或抗凝禁忌证; 存在妨碍短暂单侧肺通气的肺部疾病。

手术的相关原理和过程详见参考文献 [5]。此项研究已通过厦门大学附属心血管病医院伦理委员会批准, 所有患者术前均签署手术知情同意书。

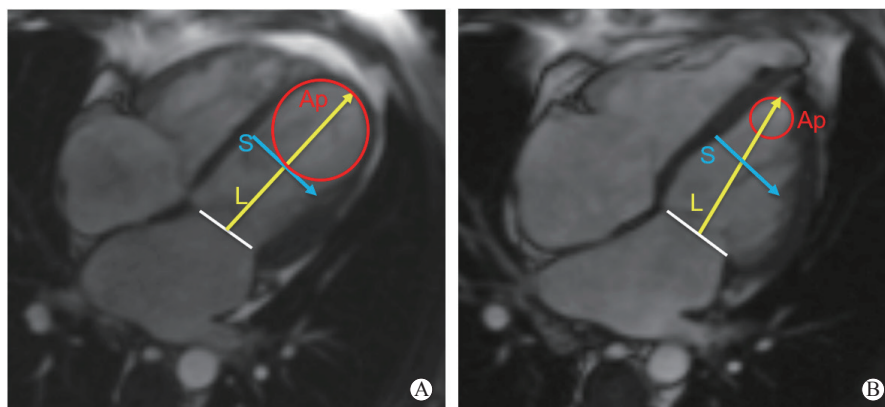
## 1.2 CMR 检查方法

CMR 方法学参照 2010 年美国心脏病学会基金会 / 美国放射学会 / 美国心脏协会 / 北美心血管成像协会 / 美国心血管核磁共振成像协会 (ACCF/ACR/AHA/NASCI/SCMR) CMR 专家共识 [6], 采用 3.0T 超导磁共振成像仪 (GESigna HDxt), 最大梯度场 45 mT/m, 最大梯度切换率 200  $\text{mT} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{ms}^{-1}$ , 采用 8 通道心脏线圈和 6 通道脊柱线圈。心电图门控采用磁共振兼容的无线矢量心电图门控板。采用常规扫描包括黑血序列即半傅立叶采集单次激发快速自旋回波序列, 观察心脏和大血管的形态结构。

心血管电影采用亮血序列, 为回顾性心电门控真实稳态自由进动梯度回波序列, 分别行左心室二腔心长轴、四腔心长轴、左心室流出道切面及 6~8 层左心室短轴电影。

## 1.3 左心室功能和形态参数计算

使用 CVI42 软件自带的心功能分析模块计算 LVEF、左室收缩末期容积 (LVESV)、左室收缩末期容积指数 (LVESVI)、左室舒张末期容积 (LVEDV)、左室舒张末期容积指数 (LVEDVI)、静息状态心输出量 (CO) 和心输出指数 (CI)。所有心脏轴径的测量均在四腔心切面进行, 长轴为二尖瓣环中心点至左室心尖部的最大距离, 短轴为经过长轴中点的心内膜面横径, 心尖轴为最贴合心尖部内膜面的圆的直径, 见图 1。球形指数 (SI) 为心脏短轴 / 长轴的比值; 心尖锥形指数 (ACI) 为心尖轴 / 短轴的比值 [7]。



注: A 为心外膜左心室重建术前磁共振影像; B 为心外膜左心室重建术后磁共振影像; 心脏长轴 (L, 黄线) 为二尖瓣环中点至左室心尖部的最大距离; 心脏短轴 (S, 蓝线) 为二尖瓣环中点至左室心尖部的最大距离; 心尖轴 (Ap, 蓝线) 为最贴合心尖部内膜面的圆的直径

图1 心外膜左心室重建前后心脏长轴、短轴、心尖轴的测量

## 1.4 统计学分析

所有数据采用 SPSS 13.0 软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以均数  $\pm$  标准差表示, 组间比较采用配对  $t$  检验, 非正态分布的剂量资料用中位数 (四分位间距) 表示; 计数资料以例数 (百分率) 表示, 分析变量间相关性采用 Pearson 相关分析。

## 2 结果

### 2.1 一般资料分析

共入选 10 例前间壁瘢痕形成的缺血性心力衰竭患者, 其中男性 9 例, 女性 1 例, 平均年龄

(56.6  $\pm$  13.9) 岁。术前均按照《中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018》[8] 中针对心力衰竭的治疗建议对患者进行药物调整, 本研究中纳入的 10 例患者均接受血管紧张素转化酶抑制剂 / 血管紧张素受体阻滞剂 (ACEI/ARB) +  $\beta$  受体阻滞剂 + 醛固酮受体拮抗剂的治疗。NYHA 心功能分级为 II ~ III 级, 体质量指数为 (25.7  $\pm$  2.9)  $\text{kg/m}^2$ 。所有 CMR 检查均顺利完成并获得了满意的图像质量。

### 2.2 左心室常规功能参数比较

术后 1 个月患者 CMR 的左心室常规功能参数见表 1。静息状态下, 患者术后 1 个月 LVEF、

CO 和 CI 均较术前明显升高, LVESV、LVESVI、LVEDV、LVEDVI 均较术前明显减小( $P$  均 $<0.05$ )。

### 2.3 左心室形态参数比较

术后 1 个月患者收缩期和舒张期的左心室长轴、短轴、心尖轴均较术前明显减小;收缩期左心室 SI、收缩期和舒张期的左心室 ACI 均较术前明

显减小( $P$  均 $<0.05$ ),见表 2。

### 2.4 心脏形态学参数与 LVEF 的关系

相关性分析显示,左室重建术后, LVEF 与收缩期和舒张期的 ACI 均呈负相关(收缩期  $r=0.67$ ,  $P<0.05$ ;舒张期  $r=0.55$ ,  $P<0.05$ );而术后 LVEF 与术后 SI、术前 LVEF、SI 和 ACI 均无相关性。

表1 心外膜左心室重建前后左心室常规功能参数比较

	LVEF/%	LVESV/mL	LVESVI/mL·m <sup>-2</sup>	LVEDV/mL	LVEDVI/mL·m <sup>-2</sup>	CO/L·min <sup>-1</sup>	CI/L·min <sup>-1</sup> ·m <sup>-2</sup>
术前	27.81±7.97	149.90±58.48	84.75±34.86	203.01±60.72	114.46±35.89	4.00±1.38	2.23±0.67
术后	37.54±10.81 <sup>(1)</sup>	149.10±55.03 <sup>(1)</sup>	62.98±32.48 <sup>(1)</sup>	167.88±55.23 <sup>(1)</sup>	96.15±33.42 <sup>(1)</sup>	4.80±1.11 <sup>(2)</sup>	2.73±0.63 <sup>(2)</sup>

注:与术前相比, <sup>(1)</sup> $P<0.01$ , <sup>(2)</sup> $P<0.05$

表2 心外膜左心室重建前后左心室功能和形态参数比较

		长轴/mm	短轴/mm	心尖轴/mm	SI	ACI
收缩期	术前	81.81±9.83	43.37±6.93	36.16±9.79	0.53±0.06	0.83±0.15
	术后	73.14±10.43 <sup>(1)</sup>	34.93±6.91 <sup>(1)</sup>	24.46±9.15 <sup>(1)</sup>	0.48±0.07 <sup>(2)</sup>	0.69±0.19 <sup>(1)</sup>
舒张期	术前	88.01±9.26	49.76±6.83	41.21±8.90	0.57±0.06	0.83±0.15
	术后	81.4±7.93 <sup>(1)</sup>	46.14±7.69 <sup>(2)</sup>	30.54±8.16 <sup>(1)</sup>	0.57±0.07	0.66±0.14 <sup>(1)</sup>

注:与术前相比, <sup>(1)</sup> $P<0.01$ , <sup>(2)</sup> $P<0.05$

## 3 讨论

前降支急性闭塞的心肌梗死患者的前壁、室间隔和心尖部易出现大面积透壁性心肌梗死,引起收缩功能减弱或丧失、左心室重构、二尖瓣关闭不全、肺动脉高压和右心功能衰竭,最终致全心衰竭。临床上表现为胸闷、呼吸困难、不能平卧、肢体水肿、胸水和腹水,危及生命,部分患者还会发生心腔内血栓,继而并发脑部等重要脏器栓塞而致残甚至致命<sup>[9]</sup>。如何消除心肌梗死区瘢痕、缩小左心室容积、降低左心室壁张力和提高心力衰竭患者心功能,是早期外科左心室重建的主要目的<sup>[10]</sup>。随着临床实践的深入,心外科医生逐渐认识到心尖部生理性锥形结构的重要性。Calafiore 等<sup>[11]</sup>认为,外科左心室重建可重构左心室锥形结构,较缩小左心室容积可更好地改善患者预后。

本研究采用 CMR 评价心功能,以 SI 和 ACI 作为评价微创心外膜左心室重建手术前后心脏总体和局部形态的参数,验证使用 Revivent 系统进行微创左心室重建的效果。研究结果显示,使用 Revivent 系统进行心肌梗死后微创心外膜左心室重建术,短期即可明显增加 LVEF、CO 及 CI,明显减少 LVESV、LVESVI、LVEDV、LVEDVI,同时使心尖部恢复生理性锥形结构。进一步的相关性分析发现,术后的 ACI 与 LVEF 呈负相关。这与既往使

用超声心动图测量的 ACI 评价外科左心室重建的结果一致<sup>[7]</sup>。

因此,在心力衰竭药物治疗和再血管化难以进一步改善大面积心肌梗死缺血性心力衰竭患者临床症状和预后的情况下,可借助 Revivent 系统进行不停跳微创心外膜左心室重建,以减少手术创伤,减小左心室容积,并使心尖部恢复锥形结构。CMR 可用于评价患者的心室功能和形态,辅助决策左心室重建方式。

## 参 考 文 献

- [1] Kutty RS, Jones N, Moorjani N. Mechanical complications of acute myocardial infarction[J]. Cardiol Clin, 2013, 31(4):519-531.
- [2] 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. 中国心力衰竭诊断和治疗指南2014[J]. 中华心血管病杂志, 2014, 42(8):98-122.
- [3] Calafiore AM, Iaco' AL, Kheirallah H, et al. Outcome of left ventricular surgical remodelling after the STICH trial[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2016, 50(4):693-701.
- [4] Jones RH, Velazquez EJ, Michler RE, et al. Coronary bypass surgery with or without surgical ventricular reconstruction[J]. N Engl J Med, 2009, 360(17):1705-1717.
- [5] 王建, 肖国胜, 王斌, 等. 心外膜左心室重建术对前间壁瘢痕形成的缺血性心力衰竭患者的短期安全性及疗效评价[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2018, 26(1):31-35.
- [6] American College of Cardiology Foundation Task Force on Expert Consensus Documents, Hundley WG, Bluemke DA, et



- al. ACCF/ACR/AHA/NASCI/SCMR 2010 expert consensus document on cardiovascular magnetic resonance: a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Expert Consensus Documents[J]. *Circulation*, 2010, 121(22):2462-2508.
- [7] Di Donato M, Dabic P, Castelveccchio S, et al. Left ventricular geometry in normal and post-anterior myocardial infarction patients: sphericity index and 'new' conicity index comparisons[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2006, Suppl 1:S225-S230.
- [8] 中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组, 中国医师协会心力衰竭专业委员会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭诊断和治疗指南2018[J]. *中华心血管病杂志*, 2018, 46(10):760-789.
- [9] Baxley WA, Jones WB, Dodge HT. Left ventricular anatomical and functional abnormalities in chronic postinfarction heart failure[J]. *Ann Intern Med*, 1971, 74(4):499-508.
- [10] Dor V, Civaia F, Alexandrescu C, et al. The post-myocardial infarction scarred ventricle and congestive heart failure: the preeminence of magnetic resonance imaging for preoperative, intraoperative, and postoperative assessment[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2008, 136(6):1405-1412.
- [11] Calafiore AM, Iacò AL, Amata D, et al. Left ventricular surgical restoration for anteroapical scars: volume versus shape[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2010, 139(5):1123-1130.
- (收稿:2020-06-23 修回:2023-02-09)  
(本文编辑:胡晓静)

=====

( 上接第 120 页 )

- [12] Fu Y, Li KB, Yang XC. A risk score model for predicting cardiac rupture after acute myocardial infarction[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2019, 132(9):1037-1044.
- [13] Rott D, Behar S, Gottlieb S, et al. Usefulness of the killip classification for early risk stratification of patients with acute myocardial infarction in the 1990 s compared with those treated in the 1980 s. Israeli thrombolytic survey group and the Secondary Prevention Reinfarction Israeli Nifedipine Trial (SPRINT) study group[J]. *Am J Cardiol*, 1997, 80(7):859-864.
- [14] Chang RY, Tsai HL, Hsiao PG, et al. Comparison of the risk of left ventricular free wall rupture in Taiwanese patients with ST-elevation acute myocardial infarction undergoing different reperfusion strategies: a medical record review study[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(44):e5308.
- [15] Rencuzogullari I, Çağdaş M, Karabağ Y, et al. Association of the SYNTAX score II with cardiac rupture in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing a primary percutaneous coronary intervention[J]. *Coron Artery Dis*, 2018, 29(2):97-103.
- [16] 李佳, 罗晓亮, 张峻, 等. 急性心肌梗死并发游离壁破裂和室间隔穿孔患者的临床特征及预后比较[J]. *中国循环杂志*, 2019, 34(7):653-657.
- (收稿:2021-09-28 修回:2022-11-08)  
(本文编辑:王雨婷)

=====

( 上接第 124 页 )

- [15] 童迪夷, 方宁远. 餐后低血压[J]. *中华高血压杂志*, 2014, 10(22):987-990.
- [16] Carteron L, Taccone FS, Oddo M. How to manage blood pressure after brain injury?[J]. *Minerva Anesthesiol*, 2017, 83(4):412-421.
- [17] 丁晓宇, 钱宗杰. 高血压病患者血压变异性与靶器官损伤关系的研究进展[J]. *中国医药导报*, 2017, 14(15):35-38.
- [18] Furukawa KZ, Suzuki T, Ishiguro H, et al. Prevention of postprandial hypotension-related syncope by caffeine in a patient with long-standing diabetes mellitus[J]. *Endocr J*, 2020, 67(6):585-592.
- [19] Trahair LG, Vanis L, Gentilecore D, et al. Effects of variations in duodenal glucose load on blood pressure, heart rate, superior mesenteric artery blood flow and plasma noradrenaline in healthy young and older subjects[J]. *Clin Sci (Lond)*, 2012, 122(6):271-279.
- [20] Wang BQ, Zhao JN, Zhan QX, et al. Acarbose for postprandial hypotension with glucose metabolism disorders: a systematic review and meta-analysis[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8:663635.
- [21] Qiao W, Li J, Li Y, et al. Acarbose, the  $\alpha$ -glucosidase inhibitor, attenuates the blood pressure and splanchnic blood flow responses to meal in elderly patients with postprandial hypotension concomitant with abnormal glucose metabolism[J]. *Blood Press Monit*, 2016, 21(1):38-42.
- (收稿:2022-09-17 修回:2023-01-31)  
(本文编辑:胡晓静)