

MRI 心功能参数对陈旧性心肌梗死左心室重塑的评估价值

龚良庚, 夏黎明, 任海波, 罗丹丹, 喻思思, 吴海龙

【摘要】目的:观察陈旧性心肌梗死后心室形态和心功能参数的变化,探讨 MRI 测量心功能参数对心室重塑的评估价值。**方法:**纳入 33 例陈旧性心肌梗死患者为病变组,12 例健康志愿者为对照组。病变组及对照组成员均行 MRI 检查。MRI 测量参数包括:舒张末期容积(EDV)、收缩末期容积(ESV)、每搏输出量(SV)、左心室射血分数(LVEF)、射血率峰值(PER)、充盈率峰值(PFR)。同时测量梗死心肌面积所占的百分比,以 24% 为分界值,分为无重塑组($\leq 24\%$)和重塑组($> 24\%$),分析各组间的心功能参数的差异,进行受试者操作特征(ROC)曲线分析,筛选能独立评估心室重塑的心功能指标。**结果:**病变组的 EDV、ESV、SV 均高于对照组,病变组的 LVEF、PER 和 PFR 低于对照组。ESV 随 EDV 的增加而增加($P < 0.001$),PER、PFR 及 LVEF 均随 EDV 的增加而下降($P < 0.05$),而 SV 与各参数均无相关性。PFR、EDV 和 ESV 的 ROC 分析曲线下面积分别为 0.725、0.741、0.764,分界值分别为 2.27 EDV/sec、140.23ml 和 79.12ml(P 值分别为 0.036、0.021 和 0.032)。**结论:**MRI 可以从收缩和舒张功能的不同角度全面地评估心功能变化。MRI 心功能指标对评估心室重塑有重要作用。PFR、EDV、ESV 可以作为独立因子评估心室重塑,其中以 PFR 的评估效能更高。

【关键词】 心肌梗死; 心功能不全; 心室重塑; 磁共振成像

【中图分类号】R 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2013)11-1136-04

Value of MRI cardiac function parameter for assessment of left ventricular remodeling in old myocardial infarction GONG

Liang-geng, XIA Li-ming, REN Hai-bo, et al. Department of MRI, the Second Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, P. R. China

【Abstract】 Objective: To observe the change of cardiac function of old myocardial infarction (OMI) and to investigate the value of MRI cardiac function parameter for assessment of left ventricular remodeling in myocardial infarction. **Methods:** Thirty-three patients with OMI, including 27 males and 6 females were enrolled. Twelve healthy volunteers were control group. All patients and healthy controls underwent MRI examination. MRI measurement of heart function parameters included: left ventricular end diastolic volume (EDV), end systolic volume (ESV), stroke volume (SV), left ventricular ejection fraction (LVEF), peak of ejection rate (PER), peak of filling rate (PFR), and measure the percentage of the area ratio of myocardial infarction. As a cutoff line of 24%, patients were divided into two groups with no remodeling group and remodeling group. The parameters of heart function were analyzed. The receiver operating characteristic (ROC) analysis was used to assess the value of MRI cardiac function parameter for assessment of left ventricular remodeling in myocardial infarction. **Results:** The ventricular function parameters EDV, ESV and SV of OMI were higher than those of control groups, however, the values of LVEF, PER and PFR were lower. The increase of ESV has a linear relationship with EDV. With the increase of EDV, the value of PER, PFR and LVEF tended to decline. While there was no relationship between SV and other parameters. PFR, EDV, ESV could be used as independent factors for assessment of ventricular remodeling, with the areas under the curve (AUC) were 0.725, 0.741 and 0.764 by using receiver operating curves (ROC) analysis, and the cut-off values were 2.27ml/s, 140.23ml and 79.12ml, and the P value was 0.036, 0.021 and 0.032 respectively. **Conclusion:** Systolic and diastolic function can be used to evaluate cardiac function by using MRI, and these parameters played important roles on assessment of ventricular remodeling. PFR, EDV and ESV can be used as an independent factor to assesses ventricular remodeling. In particular, the PFR shows higher performance than other parameters.

【Key words】 Myocardial infarction; Dysfunction; Ventricular remodeling; Magnetic resonance imaging

心肌梗死是目前全球范围内致死和致残的疾病之一,心肌梗死后的重要病理变化是心室重塑(ventricu-

lar remodeling, VR)。VR 是心室对心肌梗死后一个适应性改变过程,但同时会加重心功能指标的下降,增加心脏突发事件甚至死亡的危险因素。MRI 可以从心室壁的宏观形态、心功能的变化、心肌的血流动力学及心肌纤维排列秩序的微观结构等方面评估 VR 的程度,是诊断和评估心肌梗死后 VR 最重要的影像学手段,有重要的临床意义。本文探讨心肌梗死后心室重塑的 MRI 表现及心功能参数对心室重塑的评估价值。

作者单位:330006 南昌,南昌大学第二附属医院 MRI 室(龚良庚、任海波);430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科(夏黎明);330006 南昌,南昌大学研究生院医学部(罗丹丹、喻思思、吴海龙)

作者简介:龚良庚(1970-),男,江西南昌人,博士,主任医师,主要从事 MRI 影像诊断工作和心血管疾病的影像学研究。

通讯作者:夏黎明, E-mail: xialiming88@yahoo.com.cn

基金项目:国家科技支撑计划资助项目子课题(2007BAI05B01);国家自然科学基金资助项目(81360216);江西省科技支撑计划重点资助项目(20121BBG70040)

材料与方法

1. 一般资料

搜集陈旧性心肌梗死 (old myocardial infarction, OMI) 患者 33 例, 其中男 27 例, 女 6 例, 年龄 45~79 岁, 平均 (60.2±9.5) 岁。其中 2 例因体检心电图发现异常而就诊, 其余 31 例均有明确的心肌梗死诊断和治疗病史, 首次发作至 MRI 检查的病程为 3 个月~2 年。31 例中, 26 例因出现胸闷、乏力就诊, 5 例无明显的临床症状来医院复查。搜集 12 例无心血管疾病的健康志愿者作为对照组, 年龄 55~62 岁, 平均 (57.2±5.8) 岁。所有患者均接受 MRI 检查, 其中有 6 例同时接受 SPECT 检查, 有 7 例接受了冠脉 CTA 检查。所有患者的纳入标准参考第二版心肌梗死定义^[1]。病变组的纳入标准: ①以前有明确的急性心肌梗死发作的病史, 且首次症状发作时间距离 MRI 检查大于 3 个月; ②NYHA 心功能分级 II~IV 级患者; ③出现病理性 Q 波, 并除外假阳性和假阴性的情况。病变组的排除标准: ①房颤或者持续心率不齐, 经过药物控制效果不佳; ②有其他心脏病、瓣膜病的病史或影像学证据; ③肝、肾器质性病变导致严重的肝肾功能不全者, 血清肌酐 > 2.0 mg/dl, AST 或 ALT 高于正常值上限的 5 倍; ④有 MRI 检查禁忌证, 如体内金属移植物、幽闭恐惧症; ⑤有急性心肌梗死的诊断依据 (包括心电图、MRI、临床生化检查等)。

2. 病例资料分组

12 例健康志愿者为 A 组。33 例 OMI 患者为 B 组, 参考 Lund 等^[2]的研究结果, 心肌梗死面积与同层面心面积比例, 以 24% 为分界值, ≤24% 为无重塑组 (B1 组), >24% 为重塑组 (B2 组)。

3. MRI 扫描及图像后处理方法

MRI 检查使用 GE Signal Excite Twin 1.5T 高场 MR 扫描仪, 8 通道心脏专用线圈, 胸前 4 导联心电图门控。扫描序列包括反转恢复序列 (inversion recovery, IR)、快速平衡稳态进动序列 (fast imaging employing steady-state acquisition, FIESTA) 及延迟增强扫描。延迟增强扫描采用 ECG 触发的反转恢复-快速梯度回

波序列 (inversion recovery-fast gradient echo, IR-FGRE), TR 6.1 ms, TE 2.1 ms, 选择合适的反转时间 (TI 180~260 ms) 将正常心肌抑制成无信号, 行短轴面、二腔心面和四腔心面扫描。在延迟增强扫描图像上判断心肌延迟强化的有无, 并计算心肌梗死后强化面积的百分比。在短轴面 FIESTA 序列上测定心功能参数包括: 舒张末期容积 (end diastolic volume, EDV)、收缩末期容积 (end systolic volume, ESV)、每搏输出量 (stroke volume, SV)、左室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)、射血率峰值 (peak of ejection rate, PER) 和充盈率峰值 (peak of filling rate, PFR)。

4. 统计学处理

分析正常对照组与病变组的心功能参数的差异。各参数测量的数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 取小数点后两位。采用 SPSS 17.0 软件进行统计分析。对 B1 和 B2 组的心功能参数均值进行单因素方差分析。以心肌梗死面积比例 24% 作为心室重塑的分界值, 对各心功能参数评估心室重塑的效率进行受试者操作特征 (receiver operating characteristic curve, ROC) 曲线分析, 得出 ROC 曲线及各相关统计值, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

1. 左心室形态学变化

舒张末期正常外侧壁平均厚度 (8.89±1.43) mm。梗死部位室壁变薄, 3~6 mm, 平均 (5.6±1.2) mm。心室轮廓不规则, 部分可见局部外凸, 其中 3 例见室壁瘤形成。延迟增强扫描见梗死部位心肌呈明显强化, 其中灶状强化 8 例, 心内膜下强化 11 例, 透壁强化 14 例。SPECT 检查显示梗死部位呈低灌注区, 与 MRI 显示的延迟强化区的位置一致 (图 1)。

2. MRI 测定心功能参数结果

各组心功能参数测定结果见表 1。B 组的 EDV、ESV、SV 均高于 A 组, LVEF、PER 和 PFR 均低于 A 组。B1 组与 B2 组比较, EDV、LVEF、PER、PFR 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表 1 MRI 测定的心功能主要参数结果

参数	健康对照组 (A 组, n=10)	陈旧性心肌梗死 (B 组)		F 值	P 值
		B1 组 (n=18)	B2 (n=15)		
EDV (ml)	110.56±15.26	149.40±17.16	184.82±20.25	52.05	<0.001
ESV (ml)	52.62±6.58	79.56±13.98	95.50±10.78	32.45	<0.001
SV (ml)	63.24±8.24	68.18±10.78	73.30±10.61	2.98	0.062
LVEF (ml)	57.58±9.84	51.04±8.31	34.71±9.49	22.24	<0.001
PER (EDV/s)	3.05±0.58	2.92±0.84	2.11±0.61	7.21	0.002
PFR (EDV/s)	2.52±0.66	2.16±0.55	1.73±0.72	4.79	0.014

注: B1 组为梗死面积比例 ≤24%; B2 组为梗死面积比例 >24%。

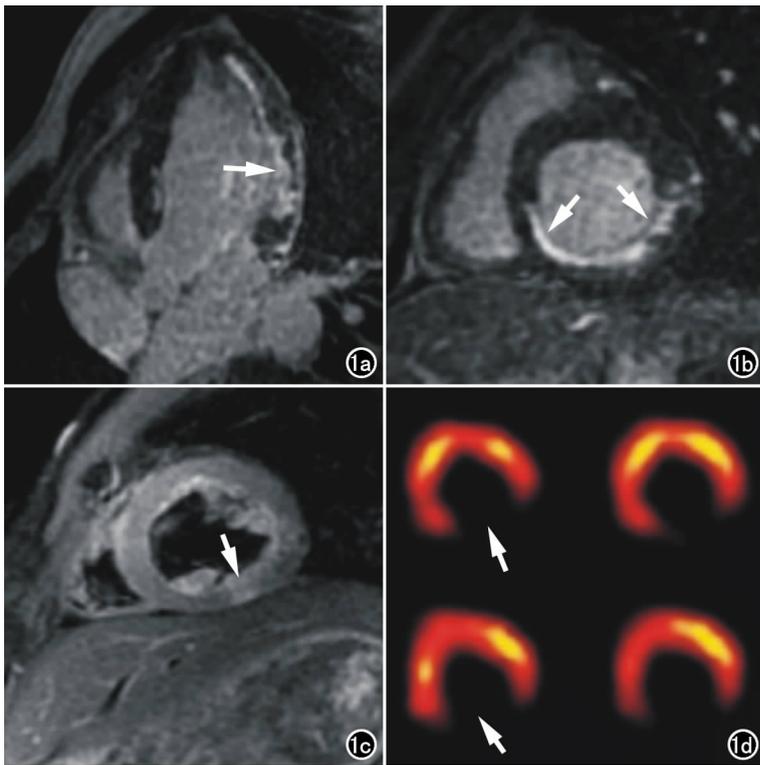


图 1 男,65 岁,高血压病史 13 年,心肌梗死病史 2 年。a) 四腔心面延迟增强扫描示左室游离壁心内膜面下大范围延迟强化(箭); b) 短轴面延迟增强扫描示下壁和游离壁广泛心内膜下延迟强化(箭),梗死面积比例为 24.4%; c) 左心室短轴面 TIR 序列示梗死区呈相对高信号(箭); d) SPECT 灌注及代谢图,左心室短轴面显示心肌梗死部分呈明显低灌注及低代谢(箭)。

3. MRI 测定心功能参数与心室重塑的关系

各参数之间的相关性分析显示,ESV 与 EDV 的变化呈正相关($r=0.89, P<0.001$);PFR 和 LVEF 与 EDV 呈负相关($r=0.550$ 和 $0.532, P<0.001$);PER 随 EDV 的增大呈下降趋势,但无统计学差异($r=0.23, P=0.05$);SV 与各参数间的变化关系均无相关性。

4. ROC 曲线分析结果

以心肌梗死面积所占比例 24% 为分界,各心功能参数对心室重塑的评估效能见图 2,3。各参数经过 ROC 曲线分析所得的峰下面积、 P 值、分界值及其对应的敏感度、特异度、符合率见表 2。

讨论

延迟增强扫描可以作为一种准确评估心室重塑的无创性影像学手段,可以判断心肌梗死患者心室重塑的风险性^[3-4]。文献认为将梗死面积比例 23%~24% 作为分界值时,可以很好地评估心室重塑的风险^[2,5]。这些研究结果给临床工作带来很多益处,比如药物干预时机的选择及对干预效果的动态观察等。

由于 MRI 对软组织的高分辨力,现在已被认为是心室形态和功能测量的金标准。陈旧性心肌梗死区由于瘢痕形成和心肌梗死后心肌细胞的丧失,室壁变薄。而且 MI 后室壁厚度与心功能及血管成形术后的功能恢复有密切关系^[6-8]。本研究显示 OMI 患者的室壁变薄和心腔扩大的趋势,虽然心室后期重塑并不是以心腔扩大为主要表现,但是前期重塑中造成的心腔扩大仍然可以在一定的程度上提示心肌损伤的程度。

过去认为 LVEF 值的下降是心肌梗死后心力衰竭的标志性参数,但是近年有研究认为上述观点是比较片面的,心力衰竭可以分为收缩性和舒张性心力衰竭^[9],在舒张性心力衰竭患者中,LVEF 可以保持在正常水平。Clements^[10]在对 439 例 LVEF $\geq 50\%$ 的患者进行 PER、PFR 研究,其中 193 例(占 44%)的 PFR 下降,这 193 例中有 65 例合并有 PER 下降,因此,心肌梗死后的 LVEF 值正常并不能代表心功能是正常的。而 PER 和 PFR 则能从收缩和舒张两个不同角度描述心脏的功能改变。在急性心肌梗死的研究中发现 PER 在开始两周下降明显,而 PFR 在 4~8 周下降幅度增大^[11]。基于以上的原因,可以很好地解释本研究中的结果,即 LVEF 不能作为一个独立的因子评估心室重塑。

大量动物实验和临床研究显示,梗死面积比例与左室重塑呈明显的线性关系^[12]。多元回归分析提示梗死面积可以独立地评估心室重塑,不同文献报道的梗死面积评估重塑的分界值也较为相似,Kaandorp

表 2 心功能各参数值的 ROC 曲线分析结果

参数	峰下面积	P 值	分界值(%)	敏感度(%)	特异度(%)	符合率(%)
PFR	0.725	0.032	2.27	77.8	79.2	79.1
EDV	0.741	0.036	140.23	77.8	66.7	67.2
ESV	0.764	0.021	79.12	77.8	75.0	75.1
SV	0.639	0.225	59.74	77.8	58.3	59.2
PER	0.637	0.233	1.67	55.6	66.7	66.2
LVEF	0.713	0.063	42.99	55.6	70.8	70.1

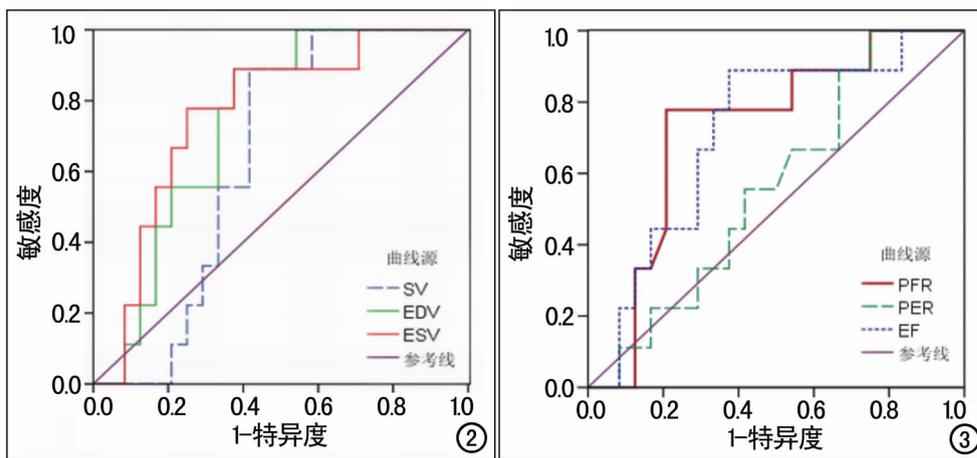


图 2 SV、EDV 和 ESV 评估心室重塑的 ROC 曲线。图 3 PFR、PER 及 LVEF 值评估心室重塑的 ROC 曲线。

等^[5]研究认为在以左室心肌面积的 23% 为分界值评估心室重塑时,敏感度和特异度均为 95%。Lund 等^[2]在另一个研究中发现,将分界值设定为 24% 时,敏感度、特异度和符合率分别为 92%、93% 和 93%。而且梗死面积每增加 10%,重塑的可能性就增加 2.8 倍。

因为本研究中的患者就诊时都为陈旧性心肌梗死,而且在复诊的患者中也没有经过 MRI 动态观察心功能的变化。因此,笔者以 Lund 等^[2]的研究结果为基础,将患者按延迟强化的面积比例进行分组,认为梗死面积百分比大于 24% 时存在心室重塑。经过 ROC 分析,结果显示 EDV、ESV 和 PFR 可作为单独的因子评估心室重塑,而其它心功能指标不具备单独评估的能力。

以往研究表明,左室收缩功能的降低与临床症状并不存在明确的相关性^[13],而舒张功能是一个对心力衰竭患者的风险分层的重要因素^[14]。本研究结果显示,PFR 是一个比较理想的独立评估心室重塑的参数,PFR 为 2.27 时是一个比较理想的分界值,虽然从曲线下面积、敏感度、特异度和符合率的数据来看并不是很高,可能与本研究的数据量较少、未能对病例进一步分组为舒张功能减低组和收缩功能减低组进行独立分析有关系。尽管如此,我们还是看到了 PFR 在评估 MI 后的心功能变化及心室重塑中的重要作用。随着对这些功能参数的更深的认识和研究,可以更好地、更全面地评估 MI 后的相关功能变化和心室重塑的评估。

参考文献:

- [1] Thygesen K, Alpert JS, White HD, et al. Universal definition of myocardial infarction[J]. *Circulation*, 2007, 116(22):2634-2653.
- [2] Lund GK, Stork A, Muellerleile K, et al. Prediction of left ventricular remodeling and analysis of infarct resorption in patients with

reperfused myocardial infarcts by using contrast-enhanced MR imaging [J]. *Radiology*, 2007, 245(1):95-102.

[3] Wu Y, Chan CW, Nicholls JM, et al. MR study of the effect of infarct size and location on left ventricular functional and microstructural alterations in porcine models [J]. *J Magn Reson Imaging*, 2009, 9(2):305-312.

[4] Parodi G, Carrabba N, Santoro GM, et al. Heart failure and left ventricular remodeling after reperfused acute myocardial infarction in patients with hypertension [J]. *Hypertension*, 2006, 47(4):706-710.

- [5] Kaandorp TA, Lamb HJ, Viergever EP, et al. Scar tissue on contrast-enhanced MRI predicts left ventricular remodelling after acute infarction [J]. *Heart*, 2007, 93(3):375-376.
- [6] Baer FM, Theissen P, Schneider CA, et al. Dobutamine magnetic resonance imaging predicts contractile recovery of chronically dysfunctional myocardium after successful revascularization [J]. *J Am Coll Cardiol*, 1998, 31(5):1040-1048.
- [7] Schinkel AF, Bax JJ, Poldermans D, et al. Hibernating myocardium: diagnosis and patient outcomes [J]. *Curr Probl Cardiol*, 2007, 32(7):375-410.
- [8] Glaveckaitė S, Valeviciene N, Laucevicus A, et al. Cardiovascular magnetic resonance imaging for detection of myocardial viability in chronic ischemic left ventricular dysfunction [J]. *Medicina*, 2009, 45(8):585-599.
- [9] Redfield MM, Jacobsen SJ, Burnett Jr JC, et al. Burden of systolic and diastolic ventricular dysfunction in the community: appreciating the scope of the heart failure epidemic [J]. *JAMA*, 2003, 289(2):194-202.
- [10] Clements IP. Combined systolic and diastolic dysfunction in the presence of preserved left ventricular ejection fraction [J]. *Eur J Heart Fail*, 2005, 7(4):490-497.
- [11] 龚良庚, 夏黎明, 李治群, 等. 兔心肌梗死后左心室重构的 MRI 实验研究 [J]. *中华放射学杂志*, 2012, 46(7):645-649.
- [12] Mahrholdt H, Wagner A, Honold M, et al. Images in cardiovascular medicine. Magnetic resonance assessment of cardiac function, infarct scar distribution, and ventricular remodeling in the setting of ischemic cardiomyopathy [J]. *Circulation*, 2003, 107(16):e103-e104.
- [13] Caudron J, Fares J, Bauer F, et al. Evaluation of left ventricular diastolic function with cardiac MR imaging [J]. *RadioGraphics*, 2011, 31(1):239-259.
- [14] Bhatia RS, Tu JV, Lee DS, et al. Outcome of heart failure with preserved ejection fraction in a population-based study [J]. *N Engl J Med*, 2006, 355(3):260-269.

(收稿日期:2013-05-08 修回日期:2013-09-02)