

❖ 心脏、血管影像学

Cardiac MR T2^{*} mapping in quantitative evaluation of left ventricle myocardium in patients with type 2 diabetes mellitus

YANG Zhi¹, LI Rui², FU Bing^{1*}, LI Chunping², YANG Fan², WANG Wenbin¹

(1. Department of Radiology, Chengdu Fifth People's Hospital, Chengdu 611130, China;

2. Department of Radiology, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, China)

[Abstract] **Objective** To explore the clinical value of cardiac magnetic resonance (CMR) T2^{*} mapping in quantitative evaluation of left ventricle myocardium changes in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM). **Methods** A total of 54 patients with T2DM (T2DM group) and 43 healthy volunteers (control group) underwent CMR scanning. T2^{*} values of different left myocardial and coronary artery blood supply areas were measured and compared between the two groups. **Results** T2^{*} values of the 6th, 15th and 16th left myocardial segments in T2DM group were lower than those in control group (all $P < 0.05$). There was no statistic difference of T2^{*} values of the other left myocardial segments between the two groups (all $P > 0.05$). T2^{*} values of myocardium in left circumflex artery (LCX) supply area in T2DM group were lower than those in control group ($P = 0.035$), while no statistic difference of left anterior descending coronary artery (LAD) nor right coronary artery (RCA) supply areas T2^{*} values was found between the two groups (all $P > 0.05$). **Conclusion** T2^{*} mapping technique can be used to quantitatively evaluate myocardial changes of left ventricle in patients with T2DM, which are helpful to early detection of diabetic cardiomyopathy.

[Keywords] diabetes mellitus, type 2; ventricular function, left; magnetic resonance imaging

DOI:10.13929/j.1003-3289.201803029

心脏 MR T2^{*} mapping 技术定量评价 2 型糖尿病患者左心室心肌改变

杨 智¹, 李 睿², 付 兵^{1*}, 李春平², 杨 帆², 王文斌¹

(1. 成都市第五人民医院放射科, 四川 成都 611130;

2. 川北医学院附属医院放射科, 四川 南充 637000)

[摘要] **目的** 探讨心脏 MR T2^{*} mapping 技术定量评价 2 型糖尿病 (T2DM) 患者心肌改变的临床价值。 **方法** 对 54 例 T2DM 患者 (T2DM 组) 及 43 名健康志愿者 (正常对照组) 采用 T2^{*} mapping 技术行心脏 MR 检查。测量并比较 2 组间左心室各节段心肌及各支冠状动脉供血区心肌 T2^{*} 值的差异。 **结果** T2DM 组左心室第 6、15、16 节段 T2^{*} 值低于正常对照组 (P 均 < 0.05), 2 组间其余各节段心肌 T2^{*} 值差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05)。T2DM 组冠状动脉左回旋支 (LCX) 供血区心肌 T2^{*} 值低于正常对照组 ($P = 0.035$), 2 组间左前降支 (LAD) 及右冠状动脉 (RCA) 供血区心肌 T2^{*} 值差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05)。 **结论** T2^{*} mapping 技术可用于定量评价 T2DM 患者左心室心肌改变, 有助于早期发现糖尿病心肌病。

[基金项目] 四川省医学科研青年创新课题计划 (Q15023)、四川省医学会科研课题计划 (S15013)。

[第一作者] 杨智 (1987—), 男, 四川达州人, 硕士, 主治医师。研究方向: MR 功能成像、心脏及大血管成像。E-mail: 470128510@qq.com

[通信作者] 付兵, 成都市第五人民医院放射科, 611130。E-mail: 1125173278@qq.com

[收稿日期] 2018-03-05 **[修回日期]** 2018-08-25

[关键词] 糖尿病, 2 型; 心室功能, 左; 磁共振成像

[中图分类号] R587.1; R542.2; R445.2 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2019)02-0200-04

2013 年我国成年人 2 型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)前期病变发病率高达 35.7%^[1]。T2DM 是心血管疾病的重要危险因素之一, 主要因为机体糖代谢紊乱造成心脏微血管损害及心肌损伤, 从而引发广泛心脏结构及功能损害, 最终导致心力衰竭。心脏 MR 是目前评价心脏结构及功能的“金标准”。T2* mapping 是一种新的心脏 MR 技术, 基于多个梯度回波采集信号, 有助于检出心肌的微小血管病变、心肌缺血及微出血^[2-3]。本研究通过 T2* mapping 技术定量评价 T2DM 患者左心室各节段心肌及各支冠状动脉供血区心肌改变。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2014 年 9 月—2017 年 10 月川北医学院附属医院收治的 T2DM 患者 54 例(T2DM 组), 男 25 例, 女 29 例, 年龄 35~81 岁, 平均(55.4±9.6)岁, 体质指数(body mass index, BMI)19.30~28.40 kg/m², 平均(24.22±1.96)kg/m², T2DM 病程 4~26 年, 平均(9.68±4.35)年。纳入标准: ①符合《中国 2 型糖尿病防治指南(2013 年版)》^[4]诊断标准; ②超声心动图检查未见明显异常; ③冠状动脉造影未见明显异常; ④接受心脏 MR 检查。排除标准: ①有心前区疼痛、心悸、心慌等症状; ②左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)<50%; ③存在区域室壁运动异常及并发心脏瓣膜病; ④高血压、贫血、冠心病、高脂血症及慢性阻塞性肺疾病、先天性心脏病、严重心律失常; ⑤既往有心脏手术史。收集同期健康志愿者 43 名(正常对照组), 男 19 名, 女 24 名, 年龄 37~72 岁, 平均(54.2±8.6)岁, BMI 18.40~27.30 kg/m², 平均(22.62±1.72)kg/m²; 心电图、X 线胸片、超声心动图及血糖检查均无异常, 无糖尿病及心脏病史及相关临床症状。本研究经我院医学伦理委员会批准, 受试者均知情同意。

1.2 仪器与方法

1.2.1 心脏 MR 检查 采用 GE DV750 3.0T 超导型 MR 扫描仪, 16 通道心脏线圈, 常规扫描初步观察心脏结构及功能。采用 T2* mapping 序列扫描获得 8 回波心脏两腔心短轴及左心房室两腔心长轴图像, 扫描参数: TR 41.1 ms, TE 分别为 1.10、2.44、3.77、5.10、6.42、7.75、9.08、10.41 ms, 层厚 7.0 mm, 层间距 2 mm, 共扫描 5 层, FOV 26 mm, 矩阵 256×256,

NEX 1。增强扫描对比剂为 Gd-DTPA, 剂量 0.2 mmol/kg 体质量, 流率 2.0 ml/s, 注射对比剂后以相同流率注射 20 ml 生理盐水, 15 min 后行延迟期增强扫描。

1.2.2 图像分析 由 2 名具有 5 年以上心脏 MR 图像后处理经验的技师采用 Segment 软件(v1.7 R2797)及 CMRtools 软件(Thalassaemia tools)分析 T2DM 组及正常对照组心脏 MRI, 测定左心室各节段心肌及各支冠状动脉供血区心肌的 T2* 值(图 1、2), 取 2 名技师测定 T2* 值的平均值作为最终检测值。参照文献[5]方法划分左心室心肌节段及冠状动脉供血区。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 16.0 统计分析软件。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用独立样本 *t* 检验比较 T2DM 组与正常对照组左心室心肌 T2* 值及年龄、BMI 的差异, 采用 χ^2 检验比较 2 组间性别组成的差异。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2 组间性别($\chi^2=0.043$, $P=0.836$)、年龄($t=0.639$, $P=0.524$)差异均无统计学意义; T2DM 组 BMI 高于正常对照组($t=4.200$, $P<0.001$)。

2.1 左心室各节段心肌 T2* 值比较 2 组左心室 16 个节段心肌 T2* 值见表 1。T2DM 组左心室第 6、15、16 节段 T2* 值低于正常对照组(P 均<0.05), 2 组间其余节段 T2* 值差异均无统计学意义(P 均>0.05)。

2.2 左心室各支冠状动脉供血区心肌 T2* 值比较 T2DM 组与正常对照组间冠状动脉左前降支(left anterior descending coronary artery, LAD)供血区(即第 1、2、7、8、13、14 节段)心肌 T2* 值[(33.59±2.39)ms vs (33.38±3.21)ms; $t=0.395$, $P=0.721$]、右冠状动脉(right coronary artery, RCA)供血区(即第 3、4、9、10、15 节段)心肌 T2* 值[(34.46±3.25)ms vs (35.13±3.08)ms; $t=-1.029$, $P=0.306$]差异均无统计学意义; T2DM 组冠状动脉左回旋支(left circumflex artery, LCX)供血区(即第 5、6、11、12、16 节段)心肌 T2* 值明显低于正常对照组[(33.96±3.11)ms vs (35.17±2.27)ms; $t=-2.144$, $P=0.035$]。

3 讨论

T2DM 是一种以血糖异常升高为特征的非传染

表 1 T2DM 组与正常对照组左心室 16 个节段 T2* 值比较(ms, $\bar{x} \pm s$)

组别	基底段						中间段	
	第 1 节段	第 2 节段	第 3 节段	第 4 节段	第 5 节段	第 6 节段	第 7 节段	第 8 节段
T2DM 组 (n=54)	33.79±4.77	33.16±4.21	32.89±4.04	35.43±6.47	34.24±4.61	33.04±6.21	34.28±4.63	34.39±6.20
正常对照组 (n=43)	35.20±10.07	33.40±5.87	34.42±4.17	34.56±4.95	33.45±3.97	37.10±6.23	32.77±5.37	33.29±4.56
t 值	-0.847	-0.230	-1.826	0.725	0.894	-3.194	1.486	0.969
P 值	0.401	0.818	0.071	0.470	0.374	0.002	0.140	0.335

组别	中间段				心尖段			
	第 9 节段	第 10 节段	第 11 节段	第 12 节段	第 13 节段	第 14 节段	第 15 节段	第 16 节段
T2DM 组 (n=54)	33.84±3.78	36.64±7.63	34.11±5.19	33.95±5.35	32.29±3.89	33.65±3.57	33.49±4.93	34.46±5.66
正常对照组 (n=43)	34.31±4.91	36.01±6.50	34.43±3.53	34.07±3.45	32.07±4.29	33.57±5.24	36.33±7.10	36.82±4.03
t 值	-0.533	0.429	-0.348	-0.121	0.278	0.084	-2.231	-2.303
P 值	0.595	0.669	0.728	0.904	0.782	0.934	0.029	0.023

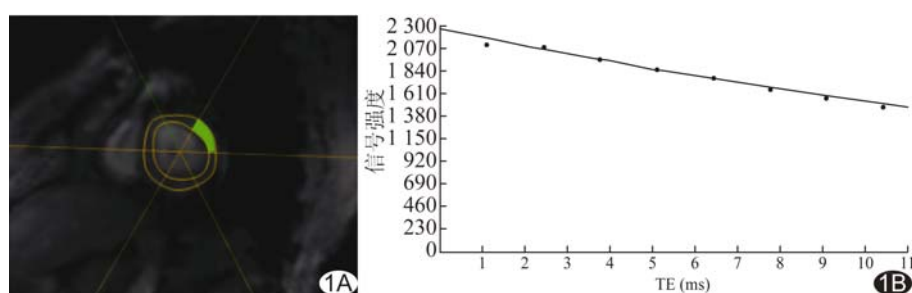


图 1 患者男, 46 岁, T2DM 病史 6 年 A. 左心室基底段心脏 MR 图像, TR 为 41.1 ms, TE 为 1.1 ms; B. 8 回波信号衰减曲线, 左心室第 6 节段心肌 T2* 值为 25.53 ms

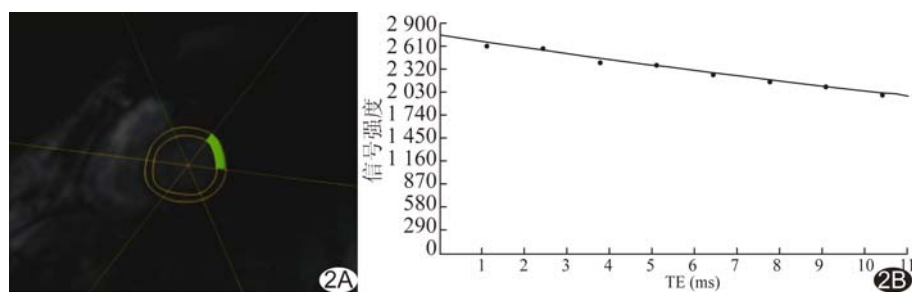


图 2 健康志愿者, 女, 57 岁 A. 左心室基底段心脏 MR 图像, TR 为 41.1 ms, TE 为 1.1 ms; B. 8 回波信号衰减曲线, 左心室第 6 节段心肌 T2* 值为 33.77 ms

性疾病, T2DM 继发的心血管疾病是患者致残和致死的主要原因^[1,6]。目前普遍认为 T2DM 患者可因糖代谢紊乱导致葡萄糖利用障碍进而引发心脏微血管损害及心肌损伤, 即糖尿病心肌病^[7]。T2DM 患者心肌损伤表现为左心室室壁僵硬、顺应性降低, 继发左心室舒张功能受损、左心室容积减低^[8]。较之超声成像, 心脏 MR 不仅更有利于显示心脏细微的解剖结构, 还可进行心肌功能成像, 及早发现糖尿病心肌病的亚临床状态。近年来, T2* mapping 序列已应用于多种心脏疾病的研究中, 如缺血性心肌病、扩张性心肌病及心肌淀

粉样变等^[9-10]。

有研究^[11-12]报道, T2DM 相关糖尿病心肌病首先引起左心舒张功能降低, 其原因为糖代谢异常导致心肌细胞脂肪酸氧化增加、细胞内钙离子转运异常, 心肌细胞增大。本研究发现 T2DM 左心室第 6、15、16 节段心肌 T2* 值较正常对照组明显减低, 表明 T2DM 患者心肌病变首发于左心室心尖部及室间隔基底部, 原因可能与该区域室壁运动幅度较大, 促进心肌炎性细胞浸润, 进而导致心肌局部纤维化有关。王文斌^[13]采用 T2* mapping 序列扫描 22 例亚临床糖尿病患者左心室心肌, 发现左心室肌第 3 节段 T2* 值低于健康体检者, 二者其余心肌节段 T2* 值差异均无统计学意义, 与本研究结果有所不同, 可能与病例构成及样本量有关。

有研究^[14]报道, 糖尿病患者心肌细胞外容积增大, 使心肌细胞更加脆弱, 导致心肌舒张功能受损; 且糖尿病病程与心肌细胞外容积呈正相关。在收缩储备功能正常的 T2DM 患者中, 细胞外容积增大可引起心包缺氧、心肌纤维化, 导致局部 T2* 值减低^[15]。本研究结果显示, 与正常对照组比较, T2DM 组左心室 LCX 供血区心肌 T2* 值降低明显, 而 2 组间 LAD 及 RCA 供血区心肌 T2* 值差异无统计学意义, 提示 LCX 供血区在糖尿病心肌病中首先受损, T2* 值可用于定量监测心肌受损情况, 有助于指导糖尿病心肌病

的临床诊断及治疗。但本研究采用标准化的冠状动脉划分,未能避免个体冠状动脉供血区域差异造成的影响及人为勾画心脏节段导致的误差^[16]。此外,本研究还存在以下不足:①未对不同病程 T2DM 患者左室心肌 T2* 值进行比较;②未对 T2DM 患者按性别、年龄、血糖控制情况进行细分;③样本量较少,且未对左心室结构和功能变化进行相关性研究。

总之,作为一种无创性技术,心脏 MR 可用于定量评价 T2DM 患者心肌改变,且具有多参数、多模式成像等优势。T2* mapping 技术有望成为临床早期诊断 T2DM 患者心肌病的常规方法。

[参考文献]

- [1] Fu N, Jiang Y, Sun W. Prediabetes prevalence in China. *JAMA*, 2017, 318(16):1611-1613.
- [2] Lapinskas T, Bućius P, Urbonaitė L, et al. Left atrial mechanics in patients with acute STEMI and secondary mitral regurgitation: A prospective pilot CMR feature tracking study. *Medicina*, 2017, 53(1):11-18.
- [3] 王文斌,李裕丹,陈秋智,等.心脏磁共振 T2* WI 在检测心肌病变中的临床应用. *放射学实践*, 2017, 32(11):1205-1208.
- [4] 中华医学会糖尿病学分会.中国 2 型糖尿病防治指南(2013 年版). *中华内分泌代谢杂志*, 2014, 30(10):26-89.
- [5] Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian V, et al. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart. A statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. *J Nucl Cardiol*, 2002, 9(2):240-245.
- [6] Boudina S, Abel ED. Diabetic cardiomyopathy revisited. *Circulation*, 2007, 115(25):3213-3223.
- [7] Hu X, Bai T, Xu Z, et al. Pathophysiological fundamentals of diabetic cardiomyopathy. *Compr Physiol*, 2017, 7(2):693-711.
- [8] 张立敏,刘伟,任卫东,等.应变率成像及实时三维超声心动图定量评价早期 2 型糖尿病兔左室心肌运动及功能. *中国医学影像技术*, 2007, 23(2):167-169.
- [9] Meloni A, Pepe A, Positano V, et al. Influence of myocardial fibrosis and blood oxygenation on heart T2* values in thalassemia patients. *J Magn Reson Imaging*, 2009, 29(4):832-837.
- [10] Uqander M, Baqi PS, Oki AJ, et al. Myocardial edema as detected by pre-contrast T1 and T2 CMR delineates area at risk associated with acute myocardial infarction. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2012, 5(6):596-603.
- [11] 吴昊,高子晴,唐丽萍,等.心脏磁共振评估 2 型糖尿病患者左心室整体功能及其与临床指标相关性研究. *大连医科大学学报*, 2016, 38(2):134-138.
- [12] Frati G, Schirone L, Chimenti I, et al. An overview of the inflammatory signalling mechanisms in the myocardium underlying the development of diabetic cardiomyopathy. *Cardiovas Res*, 2017, 113(4):378-388.
- [13] 王文斌.磁共振 T2* WI 成像对亚临床期 2 型糖尿病心肌病变诊断价值的研究. *泸州:川北医学院*, 2017:40-55.
- [14] Wong TC, Piehler KM, Kang IA, et al. Myocardial extracellular volume fraction quantified by cardiovascular magnetic resonance is increased in diabetes and associated with mortality and incident heart failure admission. *Eur Heart J*, 2014, 35(10):657-664.
- [15] Cao Y, Zeng W, Cui Y, et al. Increased myocardial extracellular volume assessed by cardiovascular magnetic resonance T1 mapping and its determinants in type 2 diabetes mellitus patients with normal myocardial systolic strain. *Cardiovasc Diabetol*, 2018, 17(1):7.
- [16] Perezto-Valdés O, Candell-Riera J, Santana-Boado C, et al. Correspondence between left ventricular 17 myocardial segments and coronary arteries. *Eur Heart J*, 2005, 26(24):2637-2643.

文章题名要求

▲题名应以简明、确切的词语反映文章中最重要、最特定的内容,要符合编制题录、索引和检索的有关原则,并有助于选定主题词。

▲中文题名一般不宜超过 20 个字,必要时可加副题名。

▲英文题名应与中文题名含义一致。

▲题名应避免使用非公知公用的缩写词、字符、代号,尽量不出现数学公式和化学式。