

·论著·

# $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI 门控心肌灌注显像在 2 型糖尿病无症状心肌缺血患者中的价值

樊孝廉 舒毅 曾春平 靳仓正 鲁胜男 古炎发 车莉莉 张爱芳

528200 佛山, 南方医科大学附属南海医院, 佛山市南海区人民医院核医学科 樊孝廉、鲁胜男、古炎发、张爱芳), 内分泌科 舒毅、曾春平), 放射科 靳仓正), 电生理科 车莉莉)

通信作者: 樊孝廉, Email: FANXL2@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2016.03.002

**【摘要】** 目的 探讨门控心肌灌注显像应用于 2 型糖尿病无症状心肌缺血患者中的价值。方法 以 83 例经确诊的 2 型糖尿病并接受门控负荷心肌灌注显像的患者作为 2 型糖尿病组, 51 名无糖尿病史及明确的心血管病史的受检者作为对照组。17 节段法分析两组受检者的负荷及静息心肌灌注显像, 由两位有经验的医师进行视觉分析结合 5 点评分法评估左心室缺血节段, 对比软件自动评分法计算两组的负荷总积分、静息总积分和积分差值, 并作统计分析。结果 两组受检者左心室均未出现固定性心肌灌注缺损节段; 血流灌注异常节段的差异具有统计学意义 ( $\chi^2=24.19, P<0.05$ )。2 型糖尿病组与对照组的负荷总积分和静息总积分之间的差异都具有统计学意义 ( $t=7.13, 3.15, P$  均  $<0.05$ ); 两组的积分差值比较差异无统计学意义 ( $t=1.44, P>0.05$ )。对照组的负荷总积分与静息总积分比较差异无统计学意义 ( $t=1.795, P>0.05$ ); 运动负荷后两组受检者左室射血分数的差异有统计学意义 ( $t=-7.65, P<0.05$ )。结论 门控负荷心肌灌注显像在 2 型糖尿病人群中的恰当利用对评估无症状心肌缺血是有价值的。

**【关键词】** 糖尿病, 2 型; 心肌缺血; 门控心肌灌注显像;  $^{99\text{m}}$  锝甲氧基异丁基异腈

基金项目: 佛山市科技局 2013 年医学类科技攻关项目 20130805

**Significance of  $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI gated myocardial perfusion imaging in patients with type 2 diabetes but without myocardial ischemia symptoms** Fan Xiaolian, Shu Yi, Zeng Chunping, Jin Cangzheng, Lu Shengnan, Gu Yanfa, Che Lili, Zhang Aifang

Department of Nuclear Medicine, the Affiliated Nanhai Hospital of Southern Medical University, People's Hospital of Nanhai District, Foshan 528200, China (Fan XL, Lu SN, Gu YF, Zhang AF); Department of Endocrinology, the Affiliated Nanhai Hospital of Southern Medical University, People's Hospital of Nanhai District, Foshan 528200, China (Shu Y, Zeng CP); Department of Radiology, the Affiliated Nanhai Hospital of Southern Medical University, People's Hospital of Nanhai District, Foshan 528200, China (Jin CZ); Department of Electrophysiology, the Affiliated Nanhai Hospital of Southern Medical University, People's Hospital of Nanhai District, Foshan 528200, China (Che LL)

Corresponding author: Fan Xiaolian, Email: FANXL2@163.com

**【Abstract】 Objective** To explore the significance of  $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI gated myocardial perfusion imaging in patients with type 2 diabetes but without myocardial ischemia symptoms. **Methods** Eighty-three patients with confirmed type 2 diabetes represented the test group and underwent  $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI gated myocardial perfusion imaging; 51 patients with neither type 2 diabetes nor history of cardiovascular diseases represented the control group and underwent the same examination. Each image of the left-ventricle myocardium was divided into 17 segments for semi-quantitative analysis. All the segments were evaluated in consensus by two experienced doctors. Results were scored using a five-point scoring system and then referred to the system software's auto-scores. The summed stress score (SSS), summed rest score (SRS), summed difference score (SDS), left ventricular ejection fraction (LVEF), peak perfusion rate, and peak ejection rate were determined during both stress imaging and rest imaging. **Results** Nonreversible defects were not observed in the segments obtained from the two groups. However, the difference between the abnormal perfusion segments of the two groups was significant ( $\chi^2=24.19, P<0.05$ ); the difference

between the SSS and SRS( $t=7.13, 3.15, P<0.05$ ) of the two groups was also significant, but no difference was noted in the SDS( $t=1.44, P>0.05$ ) of both groups. Moreover, no significant difference existed between the SSS and SRS in the control group( $t=1.795, P>0.05$ ). By contrast, the difference in the post-stress LVEF between the two groups was significant( $t=-7.65, P<0.05$ ). **Conclusions** Even without cardiac symptoms, patients with type 2 diabetes should undergo  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI gated myocardial perfusion imaging for further analysis.

**【 Key words】** Diabetes mellitus, type 2; Myocardial ischemia; Gated myocardial perfusion imaging; Technetium Tc 99m sestamibi

**Fund program:** Foshan Municipal Science and Technology Bureau Foundation in 2013 Medical Science and Technology Research Projects (201308215)

心肌灌注显像已经广泛用于冠心病的预测与危险度分层、心肌缺血诊断以及疗效的评价<sup>[1]</sup>。有研究显示糖尿病患者负荷门控心肌灌注断层显像较其他方法有更高的灵敏度和特异度,并较单独依赖病史或病史结合运动耐量试验能提供更多的预后信息。本研究旨在评价  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI 门控心肌灌注显像在 2 型糖尿病无症状心肌缺血患者中的价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2013 年 5 月至 2016 年 1 月期间本院 83 例经确诊的 2 型糖尿病无明确心血管疾病史住院患者为 2 型糖尿病组,其中,男性 47 例、女性 36 例,年龄最小 23 岁,最大 75 岁,平均  $53\pm 14$  岁,患者病程 3~10 年;对照组为 51 名无糖尿病史及心血管病史的健康体检者,其中,男性 30 例、女性 21 例,平均年龄  $46\pm 11$  岁。所有受检者无使用  $\beta$  受体阻滞剂或钙拮抗剂,或在检查前两日已经停止使用,空腹 4 h 以上,并能常规完成门控运动负荷心肌灌注显像。所有患者均于检查前签署了知情同意书。

### 1.2 仪器设备及放射性显像剂

心肌灌注显像设备为德国西门子公司的 Sym-biaT2 SPECT/CT 仪。运动负荷试验踏车为德国 ergosana GmbH 运动踏车。放射性显像剂为广州原子高科同位素公司生产的  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI。

### 1.3 运动负荷试验方案

运动负荷试验前先建立静脉通路,运动装置采用带功量计及 12 导联心电图仪的软件自动控制脚踏车,在运动试验过程中持续监测心率及 12 导联心电图,并在运动试验前、中及结束时测量血压;运动终止及注射显像剂条件:(1)达到目标心率( $190-\text{年龄}$ ), (2)出现严重心律失常或心绞痛、心

电图 ST 段水平或下斜型下移 2 mm, (3) 血压下降;放射性显像剂用量为 555~925 MBq,注射完毕后继续运动 1 min,运动结束 30 min 后进食脂肪餐,再经过 60~90 min 后进行显像。采用 2 日法进行检查,24 h 后静息状态下注射相同剂量的显像剂,并采用相同条件进行显像。

### 1.4 图像采集与处理

使用低能高分辨率准直器,双探头,90°夹角,仰卧位,头向外,采用自动轮廓跟踪技术步进式顺时针采集图像数据,矩阵  $64\times 64$ ,放大 1.45 倍,探头由右前斜 45°至左后斜 45°,旋转 180°,门控采集,心电图 R 波触发,30 s/帧,共采集 32 帧。

同一患者的静息和负荷采集图像数据经过设备自带软件后处理工作站处理,重建获得短轴、垂直长轴及水平长轴图像;ECToolbox 定量分析工具有量化门控 SPECT(quantitative gated SPECT, QGS)和量化灌注 SPECT(quantitative perfusion SPECT, QPS)将左心室分为 17 节段<sup>[2]</sup>,通过程序自动获得心肌灌注定量参数左心室负荷总积分(summed stress score, SSS)、静息总积分(summed rest score, SRS)、积分差(summed difference score, SDS)以及左心室功能参数射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)、高峰充盈率和高峰射血率。

### 1.5 图像评价与判读

将受检者编号后隐藏临床资料,由两名有经验的核医学医师独立对每一个受检者的静息及负荷显像图像资料进行对比判读和总体评价;首先视觉观察左心室各节段心肌放射性分布稀疏或缺损程度与范围,按 5 级评分:灌注正常 0 分,放射性轻度减低 1 分,放射性中度减低 2 分,放射性严重减低 3 分,无放射性摄取 4 分<sup>[3]</sup>;结合软件自动评分得出 SSS 和 SRS 评分,并协商得出一致结论。SSS<3 分

表示灌注正常, SSS 为 3~7 分表示中度缺血, SSS>8 分表示重度缺血<sup>[4]</sup>。

### 1.6 统计学方法

所有数据资料均使用 SPSS8.0 统计学软件进行处理, 计量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示, 用 *t* 检验进行统计分析; 率的比较采用  $\chi^2$  检验; *P*<0.05 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 半定量分析心肌血流灌注情况

两组共 134 例受试者均接受了运动负荷+静息门控心肌灌注显像。负荷状态下, 2 型糖尿病组共有 49 例 (59.04%) 患者的 114 个心肌节段显示放射性分布稀疏或缺损; 静息状态下灌注显像显示上述节段中有 71 个节段放射性分布完全填充, 为可逆性缺血, 有 37 个节段显示放射性分布部分填充, 为部分可逆性缺血, 有 6 个缺损节段未见明显放射性摄取, 为不可逆性缺血。对照组共有 9 例 (17.65%) 受检者的 12 个心肌节段在负荷状态下显示为放射性分布稀疏, 对照组左心室壁未出现固定性缺损节段; 静息状态下上述节段放射性分布均部分或完全填充, 为可逆性缺血。两组受检者血流灌注异常节段之间的差异具有统计学意义 ( $\chi^2=24.19, P<0.05$ )。

### 2.2 心肌灌注 QPS 定量评分

心肌灌注 QPS 定量评分结果见表 1, 2 型糖尿病组与对照组的 SSS 与 SRS 差异都具有统计学意义 (*t*=7.13、3.15, *P*<0.05); 两组的 SDS 比较差异无统计学意义 (*t*=1.44, *P*>0.05)。对照组的 SSS 与 SRS 比较差异无统计学意义 (*t*=1.795, *P*>0.05)。

表 1 2 型糖尿病组患者和健康体检者负荷门控心肌灌注显像量化灌注 SPECT 评分结果 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 1 Type 2 diabetes and healthy physical examination patients' stress gated myocardial perfusion imaging quantitative perfusion SPECT result ( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别         | 例数 | 负荷总积分     | 静息总积分     | 积分差       |
|------------|----|-----------|-----------|-----------|
| 2 型糖尿病组    | 83 | 4.59±2.34 | 2.87±1.40 | 2.87±1.96 |
| 对照组        | 51 | 2.04±0.81 | 1.13±0.84 | 1.08±0.47 |
| <i>t</i> 值 |    | 7.13      | 3.15      | 1.44      |
| <i>P</i> 值 |    | 0.00      | 0.01      | 0.24      |

### 2.3 负荷门控心肌灌注显像 QGS 左心室心功能定量分析

负荷门控心肌灌注显像 QGS 左心室心功能定量分析结果见表 2, 次极量运动负荷后, 2 型糖尿

病组 LVEF 与对照组比较差异有统计学意义 (*t*=-7.65, *P*<0.05)。两组的高峰充盈率 (*t*=-1.67, *P*>0.05) 及高峰射血率 (*t*=-1.05, *P*>0.05) 比较差异无统计学意义。

表 2 2 型糖尿病组患者和健康体检者负荷门控左心室功能参数分析 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 2 Type 2 diabetes and healthy physical examination patients' left ventricular functional parameter result ( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别         | 例数 | 左心室射血分数 (%) | 高峰充盈率 (EDV/s) | 高峰射血率 (EDV/s) |
|------------|----|-------------|---------------|---------------|
| 2 型糖尿病组    | 83 | 58.69±6.49  | 2.50±0.47     | 2.82±0.35     |
| 对照组        | 51 | 68.82±7.98  | 2.79±0.29     | 2.96±0.19     |
| <i>t</i> 值 |    | -7.65       | -1.67         | -1.05         |
| <i>P</i> 值 |    | 0.00        | 0.12          | 0.31          |

注: 表中, EDV: 舒张末期容积。

## 3 讨论

糖尿病性心脏病包括冠心病、糖尿病性心肌病及心脏自主神经病变等。2 型糖尿病患者发生冠状动脉相关疾病的风险是普通人群的 2~4 倍<sup>[5]</sup>。早期多为无症状心肌缺血, 即在表面上患者并无心绞痛或与心肌缺血相关的症状, 但临床检查可见心肌缺血的客观证据。负荷心肌灌注显像在糖尿病、男性及冠心病人群中具有重要的临床价值<sup>[6]</sup>。及时发现糖尿病无症状心肌缺血对于患者积极主动接受治疗及改善生存状况具有重要价值。

除心肌灌注显像外, 还有多种检查可诊断心肌缺血, 如运动心电图、冠状动脉造影及 CT 冠状动脉成像等。冠状动脉造影是诊断冠状动脉狭窄或梗死的金标准, 能直观揭示冠状动脉分布心肌的直接血液供应量, 不能完全反映心肌局部的血液灌注情况及心肌细胞活性; CT 冠状动脉成像本质上与冠状动脉造影一致。心肌灌注显像反映心肌细胞摄取显像剂的能力, 揭示相应冠状动脉供血区域心肌的血流灌注情况, 不论是冠状动脉还是侧支循环供血, 主要与局部心肌的血供及心肌细胞的活性密切相关。核素心肌灌注显像用于诊断冠状动脉轻中度狭窄患者是否有心肌缺血有重要的应用价值<sup>[7]</sup>。双源 CT 冠状动脉成像和心肌灌注显像均是临床诊断冠心病的重要无创影像学检查方法, 两者结合既能灵敏诊断心肌缺血, 又能较好地反映冠状动脉血管病变, 为冠心病治疗方案的选择提供有效依据<sup>[8]</sup>。

在运动负荷或者药物负荷试验的条件下, 心肌

灌注显像对糖尿病患者无症状心肌缺血的评估具有重要临床价值<sup>[9-11]</sup>。本研究显示,通过半定量图像分析,2型糖尿病组受试者在负荷状态下左心室壁多个节段心肌显示为放射性分布稀疏区缺损,表示相应节段心肌血流灌注不足或无血流灌注,但在静息显像时相应的大部分节段的放射性稀疏或缺损区均部分或完全填充,表示可逆性或部分可逆性缺血,与对照组的缺血节段数比较差异具有统计学意义。本研究由视觉分析结合软件自动评分得出 SSS 和 SRS 参数值,具有客观性和一致性,减少了个体主观影响。统计显示两组研究对象之间的积分比较差异都具有统计学意义,表明负荷心肌灌注显像可评价糖尿病患者心肌血流灌注情况。

本研究中的定量门控左心室功能参数表明,运动负荷状态下,2型糖尿病组 LVEF 平均水平低于正常对照组,差异具有统计学意义,显示糖尿病导致心肌收缩功能受到损害;两组的高峰充盈率与高峰射血率比较差异无统计学意义,说明在心室功能参数中,LVEF 具有较大的临床价值。

由于条件所限,本研究仅选择可完成次极量运动负荷试验的2型糖尿病受试者作为研究对象,可能会导致与实际结果有一定偏离。下一步我们将增加药物负荷试验人群,完善研究资料。

总之,门控负荷心肌灌注显像结合左心室功能参数在评估无症状心肌缺血的2型糖尿病人群中是有价值的,对治疗决策的制定及预后评估具有重要意义。

利益冲突 本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展,不涉及任何利益冲突。

作者贡献声明 樊孝廉全面负责课题提出和设计,负责课题书的书写和申请,对研究过程的实施进行全面监督和执行,对研究所获得的数据进行分析,并进行论文起草及最终版本修订;舒毅和曾春平提供研究对象的相关临床及实验资料;靳仓正负责提供研究对象所有的影像学相关资料;鲁胜男分析处理核医学相关影像数据并进行统计分析;古炎发和张爱芳负责核医学检查的数据采集、处理和对研究对象的双盲处理;车莉莉负责提供研究对象的电生理相关资料。

### 参 考 文 献

- [ 1 ] 赵倩,李娟.糖尿病冠状动脉粥样硬化性心脏病的发病机制及核素心肌灌注显像的研究进展[J].国际放射医学核医学杂志,2007,31(3):132-135. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2007.03.002.
- Zhao Q, Li J. The progress of research on myocardial perfusion imaging in diabetic coronary disease[J]. Int J Radiat Med Nucl Med, 2007, 31(3): 132-135.
- [ 2 ] Hansen CL, Goldstein RA, Akinboboye OO, et al. Myocardial perfusion and function: Single photon emission computed tomography [J/OL]. J Nucl Cardiol, 2007, 14(6): e39-60 [2016-3-25]. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclcard.2007.09.023>. DOI:10.1016/j.nuclcard.2007.09.023.
- [ 3 ] 潘中允.临床核医学[M].2版.北京:人民卫生出版社,2014:215-242.
- Pan ZY. Practice of nuclear medicine[M]. 2th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2014: 215-242.
- [ 4 ] Roos CJ, Djaberi R, Schuijf JD, et al. Relationship between vascular stiffness and stress myocardial perfusion imaging in asymptomatic patients with diabetes[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2011, 38(11): 2050-2057. DOI:10.1007/s00259-011-1894-x.
- [ 5 ] Grundy SM, Benjamin EJ, Burke GL, et al. Diabetes and cardiovascular disease; a statement for healthcare professionals from the American Heart Association[J]. Circulation, 1999, 100(10): 1134-1146.
- [ 6 ] Chhabra L, Ahlberg AW, Henzlova MJ, et al. Temporal trends of stress myocardial perfusion imaging: Influence of diabetes, gender and coronary artery disease status[J]. Int J Cardiol, 2016, 202(1): 922-929. DOI:10.1016/j.ijcard.2015.09.020.
- [ 7 ] 高玲,贾鹏,许守林.核素心肌灌注显像在中断性心肌缺血诊断中的临床应用[J].山西医药杂志,2010,39(11):1010-1011. DOI:10.3969/j.issn.0253-9926.2010.11.005.
- Gao L, Jia P, Xu SL. Clinical value of nuclide myocardial perfusion imaging in the myocardial ischemia diagnosis of light and midrange coronary artery stenosis[J]. Shanxi Med J, 2010, 39(11): 1010-1011.
- [ 8 ] 程建和,王胜军.双源CT冠脉成像和核素心肌灌注显像在冠心病临床诊断中的对比研究[J].河北医学,2015,21(9):1461-1465. DOI:10.3969/j.issn.1006-6233.2015.09.017.
- Cheng JH, Wang SJ. Evaluation of dual-source CT coronary artery imaging and spect myocardial perfusion imaging for diagnosis of CAD[J]. Hebei Med, 2015, 21(9): 1461-1465.
- [ 9 ] De Graaf MA, Roos CJ, Mansveld JM, et al. Changes in ischaemia as assessed with single-photon emission computed tomography myocardial perfusion imaging in high-risk patients with diabetes without cardiac symptoms: relation with coronary atherosclerosis on computed tomography coronary angiography[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2015, 16(8): 863-870. DOI:10.1093/ehjci/jev003.
- [ 10 ] 韩萍萍,颜珏. SPECT 心肌灌注显像在糖尿病无症状性心肌缺血中的临床价值[J].国际放射医学核医学杂志,2013,37(6):385-388.
- Han PP, Yan J. Clinical value of SPECT myocardial perfusion imaging for diabetic patients with silent myocardial ischemia[J]. Int J Radiat Med Nucl Med, 2013, 37(6): 385-388.
- [ 11 ] 娜姿·伊力哈木,巴雅,刘立水,等.2型糖尿病患者无症状性心肌缺血心肌灌注显像的临床研究[J].新疆医科大学学报,2014,37(6):755-758. DOI:10.3969/j.issn.1009-5551.2014.06.028.
- NaZi-YLHM, Ba Y, Liu LS, et al. The clinical value of myocardial perfusion imaging in type 2 diabetes patient with silent myocardial ischemia[J]. J Xinjiang Med Univ, 2014, 37(6): 755-758.

(收稿日期:2016-03-11)