

· 论 著 ·

# 门控心肌灌注显像下冠状动脉狭窄程度与左心功能的相关性

傅宁, 鹿存芝, 鹿峰, 王亚楠, 吴倩, 朱萍

徐州市中心医院核医学科, 江苏 徐州 221009

**摘要:** **目的** 探讨静息单光子发射断层(SPECT)门控心肌灌注显像下冠心病患者左心功能水平与冠状动脉狭窄程度的相关性。**方法** 选择 2016 年 1 月至 2017 年 4 月行冠脉造影检查的 58 例患者为研究对象,其中冠状动脉或主要分支血管管腔狭窄 $\geq 50\%$ 的患者 42 例(冠心病组),冠状动脉管腔狭窄 $< 50\%$ 或无狭窄的患者 16 例(对照组)。所有患者均行门控心肌灌注显像获心功能参数:高峰充盈率(PFR)、左室射血分数(LVEF)、左室舒张末期容积(LVEDV)、左室收缩末期容积(LVESV)、1/3 平均充盈率(MFR/3)、高峰充盈时间(TTPF)。比较冠心病组及对照组组间心功能水平及其他临床资料。根据 Gensini 评分积分(积分越高冠状动脉病变程度越重)结果,将 58 例患者分为 A 组(Gensini 积分 $< 2.0$ ,  $n = 12$ )、B 组( $2.0 \leq$  Gensini 积分 $< 9.5$ ,  $n = 17$ )、C 组( $9.5 \leq$  Gensini 积分 $< 47.0$ ,  $n = 14$ )和 D 组(Gensini 积分 $\geq 47.0$ ,  $n = 15$ ),进行四组间心功能水平的比较。**结果** 冠心病组较对照组年龄更大、女性患者已绝经时间更久( $P < 0.01$ ,  $P < 0.05$ );冠心病组 MFR/3 低于对照组( $P < 0.05$ ),PFR、LVEF、LVESV、LVEDV、TTPF 两组间无统计学差异( $P$ 均 $> 0.05$ )。与 A、B、C 三组比较,D 组 PFR、LVEF、MFR/3 值显著降低,LVEDV、LVESV 显著增高,差异有统计学意义( $P$ 均 $< 0.05$ );而 A、B、C 三组间心功能参数无统计学差异( $P$ 均 $> 0.05$ )。相关分析显示,Gensini 积分与 PFR、LVEF、MFR/3 呈显著负相关( $P$ 均 $< 0.01$ ),与 LVEDV、LVESV、门控心肌灌注评分呈显著正相关( $P$ 均 $< 0.01$ )。**结论** 门控心肌灌注显像是目前唯一可以通过一次检查同时评估心肌灌注和左心室功能的影像检查技术,有广泛的临床应用价值。

**关键词:** 冠心病; 冠状动脉造影; 门控心肌灌注显像; 左心功能; Gensini 评分

中图分类号: R 541.4 文献标识码: A 文章编号: 1674-8182(2018)07-0893-04

## Correlation between coronary artery stenosis and left ventricular function by gated myocardial perfusion imaging

FU Ning, LU Cun-zhi, LU Feng, WANG Ya-nan, WU Qian, ZHU Ping

Department of Nuclear Medicine, Xuzhou Central Hospital, Xuzhou, Jiangsu 221009, China

**Abstract: Objectives** To assess the correlation between coronary artery stenosis and left ventricular function using resting single photon emission computed tomography (SPECT)-gated myocardial perfusion imaging (G-MPI) in patients with coronary artery disease. **Methods** A total of 58 patients undergoing coronary angiography between January 2016 and April 2017 were selected and were divided into coronary heart disease (CHD) group ( $n = 42$ ) in which patients were with stenosis of 50% or more and control group ( $n = 16$ ) in which patients were with stenosis less than 50% or without stenosis. By G-MPI, the cardiac function parameters including peak filling rate (PFR), left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular end diastolic volume (LVEDV), left ventricular end systolic volume (LVESV), one-third mean filling rate (MFR/3), the time to peak filling (TTPF) were obtained. The cardiac functions and other clinical data were compared between two groups. According to Gensini score (the higher the score, the more serious the degree of coronary artery disease), all patients were divided into group A (Gensini score  $< 2.0$ ,  $n = 12$ ), group B ( $2.0 \leq$  Gensini score  $< 9.5$ ,  $n = 17$ ), group C ( $9.5 \leq$  Gensini score  $< 47.0$ ,  $n = 14$ ) and group D (Gensini score  $\geq 47.0$ ,  $n = 15$ ) in which intra-group comparison of the cardiac function was conducted. **Results** The patients of CHD group were older than that of control group, and the female patients had a longer Menopause ( $P < 0.01$ ,  $P < 0.05$ ). The MFR/3 in CHD group was lower than that in control group ( $P < 0.05$ ), but there were no significant differences in PFR, LVEF, LVESV, LVEDV and TTPF between the two groups (all  $P > 0.05$ ). Compared with group A, B, and C, the values of PFR, LVEF and MFR/3 decreased

significantly, and LVEDV and LVESV increased significantly in group D (all  $P < 0.05$ ), however, there were no significant differences in these indexes among group A, B, and C (all  $P > 0.05$ ). Correlation analysis showed that Gensini score was negatively correlated with PFR, LVEF, MFR/3 (all  $P < 0.01$ ), and positively correlated with LVEDV, LVESV and gated myocardial perfusion imaging score (all  $P < 0.01$ ). **Conclusions** Gated myocardial perfusion imaging currently is the only imaging technique that can simultaneously assess myocardial perfusion and left ventricular function through a single examination. It has an extensive clinical application value.

**Key words:** Coronary heart disease; Coronary angiography; Gated myocardial perfusion imaging; Left ventricular function; Gensini's score

心力衰竭是各种心脏疾病终末期表现,具有预后差、病死率高等特点<sup>[1-2]</sup>。冠心病是心功能不全最主要的原因之一,严重影响人们的生活质量和寿命。目前国内关于冠心病与心功能关系的报道并不多见,尤其是门控心肌灌注显像的相关研究更少。本研究选择我院行冠脉造影检查者为研究对象,选择静息单光子发射断层(SPECT)门控心肌灌注显像获得一系列心功能参数,引入 Gensini 评分实施冠脉病变程度的量化评估,观察冠心病患者心功能水平,进而探讨门控心肌灌注显像下冠心病患者心功能水平与冠状动脉严重程度的相关性。

## 1 资料与方法

**1.1 临床资料** 选择 2016 年 1 月至 2017 年 4 月来我院行冠状动脉造影的 58 例受检者为研究对象,男 37 例,女 21 例;年龄 32~76(57.8±11.3)岁,均行冠状动脉造影、门控心肌灌注显像。其中冠状动脉或主要分支血管管腔狭窄≥50%的患者有 42 例(冠心病组),男 29 例,女 13 例,年龄 33~76(60.2±11.0)岁;冠状动脉管腔狭窄<50%或无狭窄的患者 16 例(对照组),男 8 例,女 8 例,年龄 32~67(51.6±9.7)岁。排除标准:既往行冠脉支架植入术或冠脉搭桥手术者;合并心肌炎与心肌病者;合并外周动脉疾病者。

**1.2 冠脉造影方法** 全部受试者的冠脉造影检查均在我院导管室内实施,分别对受试者行左、右冠状动脉造影。左冠状动脉造影常规取头位 30°、头位 30°+右前斜 30°、脚位 30°、右前斜 30°+脚位 30°;右冠状动脉造影常规取左前斜 45°和右前斜 30°。冠脉病变支数与狭窄程度等造影结果由两名资历高的介入手术医生一起判定。

**1.3 门控心肌灌注显像** 检测仪器为德国 Siemens e. cam 双探头 SPECT 仪。显像剂为上海欣科医药公司提供<sup>99m</sup>锝-甲氧基异丁基异脒(<sup>99m</sup>Tc-MIBI),放化纯>95%,注射剂量为 740~1 110 MBq。受试者检查前需停止服用α受体阻滞剂等对心率或者冠状动脉扩张产生影响的药物。门控 SPECT 心肌灌注显像采集条件为:平行孔低能高分辨准直器,矩阵 64×

64,放大倍数 2.0,能峰 140 keV,窗宽 20%。双探头成 90°,各旋转 90°,共 180°采集,6°/帧,每帧采集 40 s,门控采集将每个心动周期分为 8 帧,采用 Butterworth 函数滤波反投影法重建后得到左心室短轴、水平长轴、垂直长轴图像。图像由两位以上核医学科医生在不知冠状动脉造影结果的情况下给予分析判断。

**1.4 心功能指标的获取** 分别选取受试者的静息、运动负荷<sup>99m</sup>Tc-MIBI 心肌灌注断层图像,采用 QGS 软件对重建后的门控心肌灌注图像给予自动分析,可获得下面心功能参数:左心室舒张末期容积(LVEDV)、左心室收缩末期容积(LVESV)、左心室射血分数(LVEF)、高峰充盈率(PFR)、高峰充盈时间(TTPF)、1/3 平均充盈率(MFR/3)。

**1.5 门控心肌灌注显像心肌节段评分方法** 结合门控心肌灌注显像的结果,以靶心图评分系统为依据,分左心室各壁为 20 节段,每段评分 0~4 分,算出静息总积分(SRS)。

**1.6 Gensini 积分计算方法** 依据世界卫生组织(WHO)推荐的美国心脏协会(AHA)血管分段标准将冠状动脉分为 15 节段,并按照冠脉造影显示的冠脉内径狭窄程度进行积分:冠脉狭窄 1%~25%计为 1 分,狭窄程度达 26%~50%计为 2 分,51%~75%计为 4 分,76%~90%计为 8 分,91%~99%计为 16 分,100%记为 32 分。根据病变部位和分支血管所对应的系数进行计分:左主干 5 分,左前降支近段、回旋支近段 2.5 分,左前降支中段 1.5 分,左前降支远段 1 分,第 1 对角支 1 分,第 2 对角支 0.5 分,左回旋支中段、远段 1 分,右冠脉近段 1 分、中段 1 分、远段 1 分,后降支 1 分,左室后支 1 分。Gensini 积分=冠脉各段系数的计分×该段狭窄程度的计分。累加该患者所有病变段的积分即为总 Gensini 积分。分值越高说明冠状动脉病变程度越重<sup>[3-4]</sup>。

**1.7 统计学处理** 数据分析使用 SPSS 23.0 统计软件。正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间比较采用独立样本  $t$  检验;多组间比较采用方差分析,多重比较采用 LSD- $t$  检验。计数资料用频数(百分比)

表示,采用  $\chi^2$  检验;相关性分析采用 Pearson 相关分析。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 一般资料比较 58 例研究对象中,经冠状动脉造影确诊冠心病 42 例(冠心病组),冠状动脉管腔狭窄  $< 50\%$  或无狭窄的患者 16 例(对照组)。与对照组相比,冠心病组年龄更大、女性患者已绝经时间更长( $P < 0.01, P < 0.05$ )。而性别、吸烟史、高血压史和糖尿病史以及血脂、血糖水平两组间均无统计学差异( $P$  均  $> 0.05$ )。见表 1。

2.2 冠心病组与对照组心功能水平比较 门控心肌灌注图像分析获得的心功能参数比较,冠心病组 MFR/3 较对照组显著降低( $P < 0.05$ ),PFR、LVEF、LVESV、LVEDV、TTPF 两组间比较无统计学差异( $P$  均  $> 0.05$ )。见表 2。

2.3 不同 Gensini 积分组别心功能水平比较 将 58 例受试者按 Gensini 积分分为四组:A 组(Gensini 评分  $< 2.0, n = 12$ )、B 组( $2.0 \leq$  Gensini 积分  $< 9.5, n = 17$ )、C 组( $9.5 \leq$  Gensini 积分  $< 47.0, n = 14$ )和 D 组(Gensini 积分  $\geq 47.0, n = 15$ )。四组间 TTPF 水平差异无统计学意义( $P > 0.05$ );随着 Gensini 积分增高,D 组的 PFR、LVEF、MFR/3 值分别低于 A、B、C 组,LVEDV、LVESV 值分别高于 A、B、C 组,差异有统计学意义( $P$  均  $< 0.05$ );A、B、C 三组间各指标值差异无统计学意义( $P$  均  $> 0.05$ )。见表 3。

2.4 Gensini 积分与左心室心功能参数、门控心肌灌注评分的相关性 Pearson 相关性分析表明,冠状动脉 Gensini 积分与 PFR、LVEF、MFR/3 水平呈显著负相关( $P$  均  $< 0.01$ ),与 LVEDV、LVESV 水平、门控心肌灌注评分呈显著正相关( $P$  均  $< 0.01$ ),但与 TTPF 水平无相关性( $P > 0.05$ )。见表 4。

表 1 冠心病组与对照组一般资料比较

项目	冠心病组 ( $n = 42$ )	对照组 ( $n = 16$ )	$P$ 值
男性[例(%)]	29(78.4)	8(21.6)	0.177
吸烟史[例(%)]	11(26.2)	3(18.8)	0.804
高血压史[例(%)]	16(38.1)	3(18.8)	0.284
糖尿病史[例(%)]	9(21.4)	3(18.8)	1.000
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	60.2 $\pm$ 11.0	51.6 $\pm$ 9.7	0.007
TC(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	4.2 $\pm$ 1.1	4.3 $\pm$ 0.7	0.571
LDL-C(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	2.8 $\pm$ 0.7	2.7 $\pm$ 0.7	0.640
HDL-C(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	1.1 $\pm$ 0.2	1.1 $\pm$ 0.2	0.355
TG(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	1.6 $\pm$ 1.1	1.6 $\pm$ 1.3	0.808
FBG(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	5.3 $\pm$ 1.2	4.7 $\pm$ 1.2	0.122
女性绝经时间(年, $\bar{x} \pm s$ )	16.1 $\pm$ 6.3	7.3 $\pm$ 9.1	0.034

注:TC:总胆固醇;LDL-C:低密度脂蛋白胆固醇;HDL-C:高密度脂蛋白胆固醇;TG:甘油三酯;FBG:空腹血糖。

表 2 冠心病组与对照组心功能水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

项目	冠心病组( $n = 42$ )	对照组( $n = 16$ )	$P$ 值
PFR(EDV/S)	2.3 $\pm$ 1.0	2.3 $\pm$ 0.4	0.744
LVEF(%)	59.0 $\pm$ 29.8	62.5 $\pm$ 9.5	0.389
LVESV(ml)	36.5 $\pm$ 77.3	29.5 $\pm$ 19.5	0.356
LVEDV(ml)	92.5 $\pm$ 96.3	88.0 $\pm$ 40.3	0.313
MFR/3(EDV/S)	1.1 $\pm$ 0.5	1.4 $\pm$ 0.3	0.012
TTPF(ms)	167.0 $\pm$ 104.5	179.5 $\pm$ 52.5	0.801

表 3 不同 Gensini 积分组别心功能水平的比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

项目	A 组( $n = 12$ )	B 组( $n = 17$ )	C 组( $n = 14$ )	D 组( $n = 15$ )	$P$ 值
PFR(EDV/S)	2.3 $\pm$ 0.4 *	2.8 $\pm$ 0.7 *	2.6 $\pm$ 0.9 *	1.5 $\pm$ 0.7	$< 0.05$
LVEF(%)	59.5 $\pm$ 10.5 *	69.0 $\pm$ 15.5 *	61.0 $\pm$ 20.5 *	40.0 $\pm$ 27.0	$< 0.05$
LVESV(ml)	33.0 $\pm$ 23.3 *	26.0 $\pm$ 18.5 *	34.0 $\pm$ 35.0 *	120.0 $\pm$ 104.0	$< 0.05$
LVEDV(ml)	88.0 $\pm$ 46.3 *	78.0 $\pm$ 26.5 *	95.0 $\pm$ 47.0 *	175.0 $\pm$ 81.0	$< 0.05$
MFR/3(EDV/S)	1.4 $\pm$ 0.2 *	1.5 $\pm$ 0.3 *	1.2 $\pm$ 0.4 *	0.8 $\pm$ 0.4	$< 0.05$
TTPF(ms)	187.0 $\pm$ 37.8	168.0 $\pm$ 46.0	169.0 $\pm$ 76.3	146.0 $\pm$ 192.0	$> 0.05$

注:与 D 组相比, \*  $P < 0.05$ 。

表 4 Gensini 积分与左心室心功能参数、门控心肌灌注评分的相关性

参数	Gensini 积分	
	$r$ 值	$P$ 值
PFR	-0.510	0.000
LVEF	-0.621	0.000
LVEDV	0.521	0.000
LVESV	0.597	0.000
MFR/3	-0.526	0.000
TTPF	0.010	0.938
门控心肌灌注评分	0.712	0.000

## 3 讨论

冠心病是导致慢性心功能不全的最常见原因,其发病率呈逐年上升趋势<sup>[5]</sup>。冠心病诱发的心力衰竭预后不理想,且此类患者预后与冠状动脉病变程度密切相关<sup>[6]</sup>。本研究结果显示,以有无冠心病为标准分组后,发现冠心病组年龄更大,女性患者已绝经时间更长,舒张功能指标 MFR/3 显著减低;而性别、吸烟、高血压比率和糖尿病史以及血脂、血糖水平两组间均无统计学差异。以 Gensini 积分四分位数进一步分组后,四组间 TTPF 水平差异无统计学意义;随着

Gensini 积分增高, D 组的 PFR、LVEF、MFR/3 值分别低于 A、B、C 组, LVEDV、LVESV 值分别高于 A、B、C 组; A、B、C 三组间各指标值差异无统计学意义。Pearson 相关性分析显示, 冠状动脉 Gensini 积分与 PFR、LVEF、MFR/3 呈显著负相关, 与 LVEDV、LVESV、门控心肌灌注评分呈显著正相关, 说明随着冠状动脉病变程度加重, 女性绝经时间延长, 心肌缺血程度相应增加, LVEDV、LVESV 相应增大, 患者收缩功能、舒张功能显著降低; 与国内外相关文献报道一致<sup>[7-8]</sup>。心肌缺血可诱发心肌细胞  $Ca^{2+}$  运转出现异常, 舒张的协调性及室壁节段性运动发生障碍, 致使心脏被动顺应性能下降, 降低心室舒张功能, 弱化心肌收缩能力, 继而左心室发生充血, 左心室收缩末期与舒张末期内径增大, 重构左心室, 而左心室重构又会进一步恶化左心室功能衰竭<sup>[9]</sup>。

目前, 临床用于评价左心功能的无创性检查有很多种。门控心肌灌注显像属于一种无创、价廉、操作简单的检查手段, 它不受体内金属与磁敏感效应等方面的影响, 运用 GMPI QGS 自动定量分析计数, 可自动勾画出左心室心内与外膜轮廓, 获得检测结果较为客观准确, 不受操作人员的影响, 优势独特<sup>[10-11]</sup>。其在冠心病危险度分层、预后方面有重要价值<sup>[12-13]</sup>, 在评估心肌缺血方面优于冠状动脉造影, 已经得到美国心脏病学会/美国心脏协会/美国核心脏病学会 (ACC/AHA/ASNC) 指南的充分肯定与推荐<sup>[14-15]</sup>。

综上所述, SPECT 门控心肌灌注显像在检测冠心病患者左室功能以及冠状动脉狭窄程度等方面具有较高的应用价值, 且安全无创、经济方便; 与超声等其他检查相比, 是目前唯一可以通过一次检查同时评估心肌灌注和左心室功能的影像检查技术。

## 参考文献

- [1] 陈亚南, 王岚峰. 心力衰竭相关生物学标记物的研究近况[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2012, 14(2): 211-213.
- [2] 苏小萍, 陈瑞敏, 孙未, 等. 冠心病并发心力衰竭患者自我管理行为与健康心理控制源及应对方式的相关性研究[J]. 中华全

科医学, 2018, 16(4): 600-602, 633.

- [3] Gheorghide M, Bonow RO. Chronic heart failure in the United States: a manifestation of coronary artery disease[J]. Circulation, 1998, 97(3): 282-289.
- [4] 张汝锋, 娄国忠. 不同类型冠心病患者的血清 Vaspin、ATGL 水平及基因表达量研究[J]. 中华全科医学, 2017, 15(1): 45-47.
- [5] 章萍, 王岳松, 谢兰茨, 等. 颈动脉粥样斑块对冠心病的预测价值[J]. 临床心电学杂志, 2004, 13(2): 130-131.
- [6] 严宝力, 黄浙勇, 江时森. 左前降支狭窄程度与左心室功能的相关研究[J]. 中国综合临床, 2006, 22(4): 289-292.
- [7] Dragoichev C, Savova A, Stoichev S, et al. Determinants of the left ventricular function in patients with coronary heart disease: a multivariate approach[J]. Cor Vasa, 1984, 26(5): 353-360.
- [8] Fukuda S, Hozumi T, Watanabe H, et al. Usefulness of contrast echocardiography to improve the feasibility and accuracy of automated measurements of left ventricular volume and ejection fraction in patients with coronary artery disease[J]. Am J Cardiol, 2003, 92(1): 71-74.
- [9] 李科明, 吕九华, 翟全宜, 等. 心肌梗塞后左室重构对心功能的影响及临床意义[J]. 临床心血管病杂志, 1996, 12(5): 324-325, 327.
- [10] 王建锋, 王跃涛, 牛荣, 等. 门控心肌灌注显像定量分析评价心肌梗死后左心室重构及其对心功能的影响[J]. 中国医学影像学杂志, 2014, 22(10): 749-753.
- [11] 熊日新, 曾涛, 袁军, 等. Gensini 积分与肾功能水平的关系[J]. 临床心血管病杂志, 2017, 33(4): 323-328.
- [12] Shu Y, Ottervanger JP, Mouden M, et al. Prevalence, location, and extent of significant coronary artery disease in patients with normal myocardial perfusion imaging[J]. J Nucl Cardiol, 2014, 21(2): 284-290.
- [13] Yoda S, Nakanishi K, Tano A, et al. Major cardiac event risk scores estimated with gated myocardial perfusion imaging in Japanese patients with coronary artery disease[J]. J Cardiol, 2016, 67(1): 64-70.
- [14] 郭烽, 李思进, 武志芳, 等. 门控心肌灌注显像在测定扩张型心肌病患者心功能参数中的应用[J]. 山西医药杂志, 2012, 41(6): 566-568.
- [15] 鲁晶, 王连生, 贾恩志, 等. 冠状动脉狭窄程度与左心室功能的相关性研究[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2008, 28(8): 1007-1010.

收稿日期: 2018-02-06 修回日期: 2018-02-23 编辑: 周永彬