

·临床核医学·

门控心肌灌注 SPECT 在冠心病方面的应用进展

薛荣梅 宋丽萍

【摘要】门控心肌灌注 SPECT 能同时获得心肌血流灌注情况和左心室功能参数,是目前核素心脏检查中常用的方法。此法可重复性强,在临床应用广泛,为冠心病患者的诊断、危险度分层、心肌活力评价、治疗、预后及疗效的评价提供了可靠的依据。

【关键词】门控血池显像; 体层摄影术, 发射型计算机, 单光子; 冠状动脉疾病; 心室功能, 左
【中图分类号】R817.4 【文献标识码】A 【文章编号】1673-4114(2006)06-0353-03

Usefulness of gated myocardial perfusion SPECT in coronary heart disease

XUE Rong-mei, SONG Li-ping

(Department of Nuclear Medicine, The First Affiliated Hospital of Jinzhou Medicine College, Liaoning Jinzhou 121001, China)

【Abstract】Gated myocardial perfusion SPECT is a technique for the combined evaluation of myocardial perfusion and left ventricular function with in a single study. It is currently one of the most commonly performed cardiology procedures in a nuclear medicine department. Automation of the image processing and quantification has made this technique highly reproducible and practical in the clinical setting. In patients with coronary heart disease, gated myocardial perfusion SPECT enhances the diagnostic and prognostic capability of myocardial perfusion imaging, provides incremental information. It has shown potentials for myocardial viability, risk stratification, therapy and prognosis.

【Key words】Gated blood-pool imaging; Tomography, emission-computed, single-photon; Coronary disease; Ventricular function, left

冠心病所致心功能不全是死亡的主要原因之一。随着心肌核素检查的发展,尤其是门控心肌灌注 SPECT 在临床的应用,很大程度上提高了冠心病诊断的灵敏度,且对其治疗和预后都具有重要的意义。

1 门控心肌灌注 SPECT 的概述

对冠心病患者进行左心室功能的评价是非常重要的。常用于评价心室功能的核素检查方法有:首次通过法核素心室造影 (first pass radionuclide ventriculography, FRNV)、平衡法门控心室造影 (equilibrium radionuclide ventriculography, ERNV) 和门控心肌灌注 SPECT。FRNV 临床常用于右心室功能的检测。ERNV 和门控心肌灌注 SPECT 均需要自身生理信号 (如心电图的 R 波) 的触发,但二者之间也有不同:ERNV 是注射 ^{99m}Tc 标记的红细胞在心血管中达到平衡后采集,通过局部感兴趣区的处理而生成时间-放射性曲线,从而获得功能参数;对于门控心肌灌注 SPECT,注射心肌灌注显

像剂后,显像剂被心肌摄取,通过描绘内膜、外膜轮廓确定左室心肌和左室腔的界线,根据左室容积的变化、内膜的偏移、从舒张末期到收缩末期显像的变化来定量测定左心室整体和局部的收缩功能。但是心肌灌注显像 (myocardial perfusion imaging, MPI) 不能清晰显示右心室,所以门控心肌灌注 SPECT 不能准确测定右心室功能。

虽然 ERNV 是评价左心室功能及射血分数 (ejection fraction, EF) 最为经典和准确的方法,但是近几年来由于超声心动图的临床应用,ERNV 的应用明显下降,相反门控心肌灌注 SPECT 却一直呈持续增加,这是由于它能同时提供心肌血流灌注情况和心脏功能参数,且减少采集时间,降低患者接受的辐射剂量。近几年,门控技术被广泛用于双核素显像,尤其是 ^{99m}Tc -甲氧基异丁基异脲/ ^{18}F -氟代脱氧葡萄糖 (^{99m}Tc -sestamibi/ ^{18}F -fluorodeoxyglucose, ^{99m}Tc -MIBI/ ^{18}F -FDG) 双核素同时采集可了解心肌灌注、代谢情况及左室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)、局部室壁运动、室壁增厚率等多项功能参数^[1,2]。

左心室功能参数主要指标有 LVEF、舒张末期容积 (end diastolic volume, EDV) 和收缩末期容积 (end systolic volume, ESV), 其中 LVEF 是最常用于心功能评价、预后判断和随访的重要指标。评价左心室局部功能的指标有局部室壁运动和室壁增厚率。定量门控心肌显像能较准确评价局部室壁运动, 但既往有缺血性心脏病的患者由于心脏的过度运动和内膜的堆积, 其室壁运动异常程度很难准确测得, 对于这类患者, 室壁增厚率能更好反映局部收缩功能^[3]。有研究报道用门控心肌灌注 SPECT 可获得左室舒张指标和左心室质量, 但尚处于临床试验阶段^[4]。

2 门控心肌灌注 SPECT 在冠心病方面的应用

2.1 冠心病的诊断

MPI 在冠心病的诊断中已得到广泛的认可, 而门控心肌灌注 SPECT 能提供 MPI 以外更多的信息。例如, MPI 正常的患者提示预后较好, 但如果患者的 LVEF 很低, 则提示临床医生应注意影响心功能的其他疾病^[5]。如果门控心肌灌注 SPECT 显示灌注和功能均正常的患者则无需进行进一步的有创检查。对于冠心病三支血管病变的患者, 由于整体灌注减少, MPI 显示并非所有血管区域都会有灌注异常, 通过门控心肌灌注 SPECT 测定心肌灌注和心功能则显示局部运动异常多于灌注异常, 所以门控心肌灌注 SPECT 可提高冠心病三支血管病变的诊断价值。门控心肌灌注 SPECT 可用于区分缺血性心肌病和非缺血性心肌病, 缺血性心肌病患者心肌血流灌注和左心室功能均异常, 而非缺血性心肌病左心室功能异常但无血流灌注异常。门控心肌灌注 SPECT 还可用于区分固定性缺损是由于组织衰减还是心肌梗死所致, 由组织衰减所致缺损区的室壁收缩功能正常, 而真正灌注缺损区的室壁收缩功能异常。左束支传导阻滞患者由于室间隔在收缩末期增厚程度降低引起间隔放射性分布稀疏, 而门控心肌灌注 SPECT 收缩末期室间隔与其他室壁的放射性接近, 因而门控心肌灌注 SPECT 可确定左束支传导阻滞患者是否有间隔缺血。

2.2 评价心肌缺血的严重程度

负荷门控心肌灌注 SPECT 中, 运动诱导产生心肌缺血与左心室收缩功能异常, 大多数患者在运动停止后心功能很快恢复, 但有将近 1/3 的缺血患

者心功能异常持续到运动后约 1h, 这类患者提示冠状动脉严重狭窄^[6]。负荷后持续的室壁运动异常对诊断严重冠状动脉狭窄比静息或负荷诱导室壁运动异常的灵敏度高, 且负荷后局部或整体功能异常的程度也与缺血程度有关。

2.3 危险度分层和预后

门控心肌灌注 SPECT 测得的负荷后 LVEF 及 ESV 在预测心脏性死亡及非致死性心肌梗死方面提供了比灌注及临床资料更有价值的信息, 且可根据 LVEF 和 ESV 对患者进行危险度分层。Sharir 等^[7]研究表明, 当患者 $EF < 45\%$ 或 $ESV > 70\text{ml}$ 时, 不管是轻、中度的血流灌注异常, 都有很高的死亡率, 而当患者 $EF \geq 45\%$ 或 $ESV \leq 70\text{ml}$ 时, 尽管有严重的灌注异常, 死亡率都很低, 且平均心脏性死亡率与 EF 值之间呈指数关系, 在这个相关关系所得方程式的基础上, 可将研究人群分为 3 个心脏性死亡危险类别: ① $EF > 50\%$, 为低危人群, 心脏性死亡率 $< 1\%$; ② EF 为 $30\% \sim 50\%$, 为中危人群, 心脏性死亡率 $1\% \sim 4\%$; ③ $EF < 30\%$, 为高危人群, 心脏性死亡率 $> 4\%$ 。冠心病危险度分层多以心肌缺血总量 [以负荷评分和静息评分的总差分值 (summed difference score, SDS) 表示] 与负荷后的 EF 值 (由门控 SPECT 心肌显像获得) 二者相结合作为基础的。有文献报道, 在无心肌缺血组患者中 (SDS 为 0~1), 无论患者心功能正常还是轻、中度左心室功能不全, 其心脏死亡率均 $< 1\%$; 有严重心肌缺血 (SDS > 7) 而 $EF > 50\%$ 及 $EF 30\% \sim 50\%$ 者的心脏死亡率均 $> 1\%$; 有轻至中度心肌缺血 (SDS 为 2~7) 而左心室功能正常者的心脏性死亡风险很低 (0.7%), 而轻、中度心室功能不全者心脏性死亡率显著升高, 为中等危险水平 (2.2%); 而严重左心室功能不全者 ($EF < 30\%$) 无论心肌缺血是否严重, 心脏死亡率都很高 ($> 4\%$)^[8]。因此, 门控心肌灌注 SPECT 对于非心脏性手术患者术前的危险度分层和预测心脏事件发生有重要的价值。

2.4 判断心肌活力

门控心肌灌注 SPECT 在评价心肌活力方面也有很高的临床价值, 它是通过血流灌注低的区域有局部收缩功能来判断心肌存活力的。但是, 无功能的心肌节段并不能说明无活力, 这是由于慢性缺血心肌 (冬眠心肌) 的收缩功能减低或无收缩功能。当使用影响心肌收缩力的药物 (常用低剂量的多巴酚

丁胺)后冬眠心肌的收缩功能可改善,因此可区分活力心肌和非活力心肌^[9]。

2.5 再血管化治疗的随访

门控心肌灌注 SPECT 检查重复性好,可用于评价再血管化治疗后左心室功能的改善,及术前、术后左心室功能的变化。常用的再血管化治疗的方法有冠状动脉搭桥术 (coronary artery bypass graft, CABG) 和经皮冠状动脉球囊扩张术 (percutaneous transluminal coronary angioplasty, PTCA)。如果门控心肌灌注 SPECT 检查测得术后 LVEF 增加和 ESV 减少,则提示术后功能有所改善,也可通过局部 EF 来判断局部收缩功能是否改善。李眉等^[10]研究表明, CABG 后的患者室壁增厚率对预后判断的价值优于局部室壁运动异常,这是由于 CABG 后左室前壁中部的收缩移动影响局部室壁运动分析,从而低估间隔功能和高估侧壁功能,所以室壁增厚率在功能改善方面的判断更有价值。但是,过早对术后患者进行评估,一般不会有心脏功能的明显恢复,这是由于顿抑心肌在血流恢复后心肌功能没有立刻恢复,在一定的时间内仍有功能减低。

3 门控心肌灌注 SPECT 优势

与非门控心肌灌注 SPECT 相比较,门控心肌灌注 SPECT 是通过心电图 R 波触发 SPECT 的采集,在建立图像过程中,它克服了因心脏搏动而引起的常规心肌断层显像中心室壁边缘不清的缺点,提高了图像的分辨率;而在非门控心肌灌注 SPECT 中,心脏运动会引起整个图像模糊,特别是在高 EF 值或快速心率状态下这种影响尤其显著,使分辨率下降;且由于运动的影响可使较小的缺血心肌被周围正常组织覆盖。门控心肌灌注 SPECT 排除了心脏运动因素的影响,所以可发现较小的心肌灌注缺损,尤其是心内膜的缺血和心尖部较小的病灶检出率明显高于非门控心肌灌注 SPECT。另外,门控心肌灌注 SPECT 中的舒张末期图像对病灶的检出率高,原因是由于舒张末期图像使心脏变大,心室壁变薄,减少了由于心脏运动造成的伪影,控制了心室容积变化的影响,从而使舒张末期断层图像更真实、准确地反映了心肌缺血及梗死的状况,能显示传统断层图像难以分辨的微小心肌灌注异常及小心脏和小左心室患者的心肌灌注异常。

由于门控心肌灌注 SPECT 数据采集时,每个心动周期临床上通常采集 8 帧,而非门控心肌灌注 SPECT 只采集 1 帧图像,因此前者每个投影图像的信息量明显少于后者,统计学涨落大。为了解决这个问题,一般来说,需要增加显像剂的剂量、延长投影数据的采集时间,以增加图像的计数或信息量,这是门控心肌灌注 SPECT 时值得注意的问题。

参 考 文 献

- 1 沈锐,刘秀杰,史蓉芳,等. 门控 ^{99m}Tc -MIBI/ ^{18}F -FDG 双核素同时采集显像评价左心室功能. 中华核医学杂志, 2002, 22(5): 263-265.
- 2 Yamakawa Y, Takahashi N, Ishikawa T, et al. Clinical usefulness of ECG-gated ^{18}F -FDG PET combined with ^{99m}Tc -MIBI gated SPECT for evaluating myocardial viability and function. Ann Nucl Med, 2004, 18(5): 375-383.
- 3 Mohan HK, Livieratos L, Gallagher S, et al. Comparison of myocardial gated single photon emission computerised tomography, planar radionuclide ventriculography and echocardiography in evaluating left ventricular ejection fraction, wall thickening and wall motion. Int J Clin Pract, 2004, 58(12): 1120-1126.
- 4 Kikkawa M, Nakamura T, Sakamoto K, et al. Assessment of left ventricular diastolic function from quantitative electro-cardiographic gated ^{99m}Tc -tetrofosmin myocardial SPECT. Eur J Nucl Med, 2001, 28(5): 593-601.
- 5 Paul AK, Nabi HA. Gated myocardial perfusion SPECT: Basic principles technical aspects and clinical application. J Nucl Med Technol, 2004, 32(4): 179-187.
- 6 Emmett L, Iwanochko RM, Frøeman MR, et al. Reversible regional wall motion abnormalities on exercise technetium-99m-gated cardiac single photon emission computed tomography predict high-grade angiographic stenoses. J Am Coll Cardiol, 2002, 39(6): 991-998.
- 7 Sharir T, Germano, Kang XP, et al. Prediction of myocardial infarction versus cardiac death by gated myocardial perfusion SPECT: Risk stratification by the amount of stress-induced ischemia and the poststress ejection fraction. J Nucl Med, 2001, 42(6): 831-837.
- 8 陈小明. SPECT 在冠心病危险分层方面的应用. 国外医学·放射医学核医学分册, 2004, 28(3): 101-105.
- 9 Maruyama A, Hasegawa S, Paul AK, et al. Myocardial viability assessment with gated SPECT ^{99m}Tc -tetrofosmin % wall thickening: comparison with ^{18}F -FDG PET. Ann Nucl Med, 2002, 16(1): 25-32.
- 10 李眉,戴皓洁,路亚枫. 门控心肌断层显像对 CABG 术后左室功能的评价. 中国医学影像技术, 2005, 21(3): 456-459.

(收稿日期: 2006-02-27)