

文章编号: 1001-098X(2002)04-0156-03

应用¹⁸F-FDG SPECT检测存活心肌

川 玲

摘要: 评价心肌存活力已经成为缺血性心脏病诊断和评估预后的重要手段。在许多检测存活心肌的试验中,¹⁸F-FDG (¹⁸F-氟代脱氧葡萄糖) PET显像评价心肌葡萄糖代谢被认为是最准确的方法,但是由于PET的价格昂贵限制了这种技术的发展。¹⁸F-FDG SPECT检测心肌的方法已经被大多数临床医师接受,除了它的价格可以为多数人接受外,它与¹⁸F-FDG PET检测存活心肌的一致性得到认可,因此是一个值得推荐的好方法。

关键词: ¹⁸F-氟代脱氧葡萄糖; 单光子发射计算机断层显像; 心肌存活; 缺血性心脏病

中图分类号: R817.4 文献标识码: A

Assessment myocardial viability by 18-fluorodeoxyglucose imaging single photon emission computed tomography

CHUAN Ling

(Department of Nuclear Medicine, Navy General Hospital, Beijing 100037, China)

Abstract: The evaluation of myocardial viability has become an important aspect of the diagnostic and prognostic work-up patients with ischemic cardiomyopathy. Clinical studies have shown that ¹⁸F-FDG SPECT can accurately invested patients with viable myocardium. Some studies have compared ¹⁸F-FDG SPECT and FDG PET and reported a good agreement for the assessment of myocardial viability between these two techniques.

Key words: ¹⁸F-fluorodeoxyglucose; single photon emission computerd tomography; myocardial viability; ischemic cardiomyopathy

据报道,继发于冠心病左室功能不全的心衰患者数量在持续快速增加,冠心病慢性心衰患者的心脏事件发生率高达70%^[1]。根据生存率的长短,这些心衰患者最好的治疗是心脏移植,然而心脏供体的数量远远不能满足需要。另外的方法是血管重建术,冠心病左室功能不全患者术前心脏事件的危险性高于无心衰者,而且血管重建术对存活心肌的疗效较药物治疗好。为了选择最适合每个患者的治疗方案,使部分患者生存质量得以改善,减少部分患者不必要的花费以及避免介入治疗带来的手术风险,术前评价心肌存活对选择缺血性心脏病的手术时机和判断预后有重要意义。

非介入的¹⁸F-FDG (¹⁸F-氟代脱氧葡萄糖)PET显

像对于鉴别存活心肌有较高的准确性,然而昂贵的PET检查不能满足存活心肌研究的需求,因此近年来开发了511keV准直器的SPECT和双探头符合线路设备以评价心肌存活,从而使¹⁸F-FDG评价心肌存活能够较为普遍地应用。

1 ¹⁸F-FDG显像的基本原则

1.1 心脏代谢

正常静息状态下,心肌代谢主要以游离脂肪酸和葡萄糖的氧化作为能量。缺血状态下,随着氧的转运减少,游离脂肪酸的氧化代谢降低,葡萄糖就成为心肌首选的物质。根据残余氧利用的程度,葡萄糖作为主要代谢物通过增加乳酸释放进行无氧代谢,但是糖酵解产生的能量不足以维持收缩力,进而不能保持细胞的完整性。一旦灌注降低到标准阈值以下,组织中乳酸和氢离子浓度增加,糖酵解就会受到抑制。随着细胞膜的破裂和细胞死亡,细胞内离子经细胞膜逐渐丢失。因此,如果细胞内存在葡

收稿日期: 2001-07-11

作者简介: 川玲 (1951-), 女, 四川通江人, 海军总医院核医学科 (北京, 100037) 副主任医师, 主要从事心脏核医学临床研究。

审校者: 海军总医院核医学科 宋家瑞

糖代谢就能够证明缺血的心肌细胞是存活心肌。

1.2 ^{18}F -FDG 的代谢

^{18}F -FDG的结构式与葡萄糖很相似,仅仅2位上的羟基被 ^{18}F 取代。 ^{18}F -FDG与葡萄糖竞争,经己糖激酶介导的摄取和磷酸化而生成 ^{18}F -FDG-6- PO_4 ,这种 ^{18}F -FDG-6- PO_4 不再进一步代谢,最终滞留在心肌细胞内,显像时出现放射性浓聚。 ^{18}F -FDG在心肌内的摄取高度依赖饮食状态(血浆中的游离脂肪酸、葡萄糖和胰岛素),高葡萄糖/胰岛素水平促进 ^{18}F -FDG的摄取,而高水平脂肪酸抑制 ^{18}F -FDG的摄取。有几个方法可促进 ^{18}F -FDG的摄取:口服葡萄糖,胰岛素泵和服用烟碱类药物。口服葡萄糖负荷是最常用的方法,但此结果不能解释糖耐量受损或糖尿病患者。糖尿病患者最好用胰岛素或胰岛素泵。Acipimox(烟碱类)可抑制脂解作用,降低血浆游离脂肪酸水平,获得较好的影像质量。另有一些烟碱类药物如乐脂平、氧甲吡嗪等,也可改善 ^{18}F -FDG的摄取。

2 研究心肌存活的标准

鉴别存活心肌需要综合心肌收缩功能、灌注和代谢状态。经常采用的方法是首先用二维超声心动图评价室壁运动或者核素心室造影鉴别局部心肌收缩。另外,可以用 ^{15}N -氨基酸(或 ^{15}O 标记的水, ^{11}C -乙酸等)作静态心肌灌注显像,代谢活性则用 ^{18}F -FDG PET。 ^{18}F -FDG SPECT诊断存活心肌的标准与 ^{18}F -FDG PET相似,都是评价心肌节段的葡萄糖代谢。根据灌注/代谢的结果,将结果分为匹配和不匹配两类,不匹配类型表现为灌注正常但伴节段性收缩功能不全(反复顿抑心肌)或灌注缺损而 ^{18}F -FDG摄取增加(冬眠心肌),定为有存活心肌;匹配类型表现为节段性灌注降低同时伴有 ^{18}F -FDG摄取减低,定为无存活心肌(疤痕组织),根据示踪剂的活性,把这种匹配分为显著和轻度匹配:当示踪剂活性达50%~60%或更多,认为这种匹配反映轻度和可能的非穿透性疤痕;相反,当示踪剂活性少于50%时,这种匹配反映严重和穿透性疤痕。顿抑和冬眠心肌节段在血管重建术后心功能可以改善,但是穿透和非穿透性疤痕的心肌节段心功能不可能改善。

像 ^{18}F -FDG PET一样, ^{18}F -FDG SPECT显示存活心肌的信息也需要与灌注显像的结果比较。由于PET灌注显像剂(^{15}N 标记的氨基酸, ^{11}C -乙酸或 ^{15}O 标记的水)半衰期过短,不适用于SPECT,临床多用

^{201}Tl 和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 标记的药物作灌注显像剂。用 ^{201}Tl 可以连续采集。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 标记的示踪剂允许与FDG同时采集,有学者^[2]认为这种程序的最大优势是采集时间短、灌注和代谢显像同时进行,影像易于比较。

3 预测血管重建后左室功能的改进

已有许多用于预测血管重建后心功能恢复的研究。Bax JJ等^[3]对55例严重冠心病伴左室功能减低[LVEF(左室射血分数)为 $39\% \pm 14\%$]患者在血管重建前作 ^{201}Tl SPECT评价灌注, ^{18}F -FDG SPECT代谢显像及二维超声心动图评价心功能和局部室壁运动,手术后作 ^{201}Tl 和超声心动图复查:重建前共有281个节段有异常收缩功能,重建后94个节段恢复,其中80个节段的 ^{18}F -FDG SPECT提示有存活心肌;反之,187个节段的心功能无改善,其中141个节段在 ^{18}F -FDG SPECT结果中提示无存活心肌。据此, ^{18}F -FDG SPECT预测血管重建后局部左室功能改善的敏感性和特异性分别是85%和75%。随后,他们^[4]又观察了42例(LVEF为 $37\% \pm 8\%$)患者的206个功能不全节段:根据SPECT结果分为5组,第1组正常灌注37个节段,第2组69个节段灌注中度减低(为正常 ^{201}Tl 摄取的60%)及无 ^{18}F -FDG摄取增加(轻度匹配),第3组29个节段灌注轻度降低和 ^{18}F -FDG摄取增加(轻度不匹配),第4组46个节段有严重的灌注降低(<正常 ^{201}Tl 摄取的60%)及无 ^{18}F -FDG摄取增加(明显匹配),第5组25个节段灌注严重降低和 ^{18}F -FDG摄取增加(明显不匹配)。结果,除第2和第4组外,平均室壁运动记分均明显改善(第1组改善76%,第3组改善69%和第5组改善68%,而第2组仅有13%和第4组仅有17%的节段有恢复),证实正常灌注和不匹配型(轻度和明显)可在术前预测再血管化后心功能的恢复,而匹配型(轻度和明显)则可以预测血管重建后心功能无改善;明显匹配代表穿透性疤痕,轻度匹配代表心内膜下疤痕,与广泛透壁疤痕比较,心内膜下疤痕后出现的左室结构重建较少而且长期预后较好;慢性冠心病伴左室功能不全患者经过血管重建术后有25%~40%的患者左心功能有显著改进,而术后LVEF的改善与术前存活心肌的情况有关。Bax JJ等^[5]观察了47例缺血性心肌病患者(均以心衰表现为主而不表现心绞痛),在血管重建术前和术后3~6个月时作核素心室造影,结果显示21例患者术后LVEF有改善(35%);血管重建术后LVEF

的改善与否和患者的临床特点如年龄、性别、Q波梗死的病史、心衰症状的严重程度等无明显关系；然而 ^{18}F -FDG SPECT显像示LVEF改善者的存活心肌节段明显增多(5.1 ± 2.1 与 1.6 ± 1.5 , $P < 0.001$)；根据NYHA(纽约心脏病协会)心脏记分分类提示：34个存活节段者(SPECT)的17例中有13例(76%)NYHA改进1级或更多，而存活心肌 < 4 个节段的21例中的15例(71%)NYHA分级没有改善。这些资料证实了 ^{18}F -FDG SPECT显示有活的心肌组织存在与血管重建后LVEF改善有关，而LVEF的改善一般伴有生活质量的提高。

4 ^{18}F -FDG SPECT评估预后的价值

目前有关 ^{18}F -FDG SPECT评估预后的研究报道很少。Wijffels E等^[6]报道，41例慢性冠心病且LVEF小于35%的患者，经 ^{18}F -FDG SPECT和 $^{99\text{Tc}}\text{m}$ -MIBI运动-静态显像，随后行血管重建术和药物治疗，平均随访18个月(9~24个月)，在发生心脏事件(移植、死亡和梗死)时收集资料，结果有存活心肌的患者经血管重建术后无心脏事件发生，而有或无存活心肌患者经药物治疗后心脏事件率的发生无明显差别(42%与58%)。

Bax JJ等^[7]报道，135例左室功能降低者经SPECT检查并随访 28 ± 11 个月：有存活心肌者经药物治疗的心脏事件率高达60%，有存活心肌者手术治疗的心脏事件率低于4%，无存活心肌者手术治疗的中等事件率是16%，而药物治疗是9%。

5 ^{18}F -FDG SPECT和 ^{18}F -FDG PET的对比

一些研究比较了 ^{18}F -FDG的SPECT和 ^{18}F -FDG PET评价存活的作用，认为二者结果一致。Martin WH等^[8]评价了9例用两种方法检测的存活心肌，其中8例灌注-代谢匹配，证明是坏死组织；4例有另外部位的灌注-代谢不匹配，证明有存活心肌；两种检查中匹配与不匹配的数量、大小、位置没有区别。Bax JJ等^[2]对20例(包括陈旧性心梗、慢性冠心病和LVEF中度降低 $39\% \pm 16\%$)患者用二维超声心动图评价局部左室功能，用 ^{201}Tl SPECT和 ^{15}N 标记的氨基酸PET评价静态心肌灌注以及 ^{18}F -FDG SPECT和 ^{18}F -

FDG PET评价葡萄糖代谢，所有检查用13个心肌节段模式，共评价260个节段，发现标准化后的 ^{18}F -FDG SPECT和 ^{18}F -FDG PET的活性之间相关性好，在所有心肌节段中有或无存活心肌组织的一致性为82%，137个功能不全节段的一致性为76%。Srinivasan G等^[9]分析了28例平均LVEF为 $33\% \pm 15\%$ 的慢性冠心病患者，这些患者口服葡萄糖后进行了 ^{18}F -FDG PET和 ^{18}F -FDG SPECT的对比研究，并用核素心室造影和门控心肌显像评价局部左室功能， ^{18}F -FDG的摄取域值定为50%，用此值区别有否存活心肌，一致率达94%。

参考文献：

- [1] Gheorghide M, Bonow RO. Chronic heart failure in the United States. A manifestation of coronary artery disease[J]. *Circulation*, 1998, 97: 282-289.
- [2] Bax JJ, Visser FC, Blanksma PK, et al. Comparison of myocardial uptake of ^{18}F -fluorodeoxyglucose imaged with positron emission tomography and single photon emission computed tomography[J]. *J Nucl Med*, 1996, 37: 1631-1636.
- [3] Bax JJ, Cornel JH, Visser FC, et al. Prediction of improvement of contractile function in patients with ischemic ventricular dysfunction after revascularization by ^{18}F -fluorodeoxyglucose SPECT[J]. *J Am Coll Cardiol*, 1997, 30: 377.
- [4] Bax JJ, Visser FC, Elhendy A, et al. Prediction of improvement of regional left ventricular function after revascularization using different perfusion-metabolism criteria [J]. *J Nucl Med*, 1999, 40: 1866-1873.
- [5] Bax JJ, Poldermans D, Visser FC, et al. The magnitude of improvement of LVEF post-revascularization is determined by the extent of viable tissue[J]. *Eur Heart J*, 1999, 20: 34.
- [6] Wijffels E, Wijns W, Verheye S, et al. Prognostic value of FDG imaging using SPECT in patients with severe left ventricular dysfunction[J]. *J Am Coll Cardiol*, 1999, 33: 416A.
- [7] Bax JJ, Visser FC, Poldermans D, et al. Long-term prognostic value of FDG SPECT in patients with ischemic left ventricular dysfunction[J]. *Eur Heart J*, 1999, 20: 257.
- [8] Martin WH, Delbecke D, Patton JA, et al. FDG-SPECT: Correction with FDG-PET[J]. *J Nucl Med*, 1995, 36: 988-995.
- [9] Srinivasan G, Kitsiou AN, Bacharach SL, et al. [^{18}F]fluorodeoxyglucose single photon emission computed tomography. Can it replace PET and thallium SPECT for the assessment of myocardial viability?[J]. *Circulation*, 1998, 97: 843-850.