

文章编号: 1001-098X(2005)04-0152-03

核素心肌显像在冠状动脉旁路移植术中的应用

张佳胤

摘要 心肌存活的判断对于严重冠心病患者选择再血管化适应证、估测疗效和判断预后有着极其重要的临床意义。传统的²⁰¹Tl静息-再分布显像能较好地经济地评估心肌活力,门控显像技术显示的室壁运动情况能帮助医师更准确地判断缺血心肌的活力,¹⁸F-氟代脱氧葡萄糖(¹⁸F-FDG)心肌代谢显像是迄今评估心肌活力最准确的方法。患者在冠状动脉旁路移植术后出现胸闷症状时,核素心肌显像也能准确地判断有无新发缺血灶或是原有病变后再狭窄。

关键词 存活心肌;核素显像;冠状动脉旁路移植术;冠心病

中图分类号 R817.4 **文献标识码** A

Application of nuclear myocardial imaging in coronary artery bypass graft

ZHANG Jia-yin

(Department of Nuclear Medicine, Ruijin Hospital, Shanghai Second Medical University 200025, China)

Abstract The assessment of myocardial viability is clinically significant for doctors in determining which patient to undergo coronary artery bypass graft (CABG), and predicting the surgery effect and prognosis as well. ²⁰¹Tl rest/redistribution imaging can effectively and economically assess the myocardial viability. The gated SPECT imaging can provide the motion information of the myocardium which enhance the sensitivity and specificity in evaluating the myocardial viability in some equivocal cases. ¹⁸F-FDG myocardial metabolic imaging combined with myocardial perfusion imaging still remain as the "Golden Standard" in assessing the myocardial viability. Besides, myocardial perfusion imaging can effectively distinguish the re-stenosis from new coronary arterial stenosis in post-CABG patients with angina symptoms.

Key Words myocardial viability; positron emission tomography; coronary artery bypass graft; coronary artery disease

随着冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG)在冠心病治疗中的广泛应用,准确无创伤地鉴别存活心肌和梗死心肌对选择再血管化适应证、估测疗效和判断预后有着极其重要的临床意义。核素的心肌显像能准确地评估患者存活或梗死心肌的范围,并对患者CABG后的预后做出判断,因此在CABG前、后都有广泛的应用。

1 核素心肌显像评估存活心肌的病理生理基础

当冠状动脉供血减少或心肌对能量的需求增加却得不到满足时,心肌即可发生缺血。心肌缺血性损伤是从可逆性到不可逆性的动态变化过程,心肌缺血因缺血程度、速度、缺血持续时间以及周边组织血流状态的不同可分为三种情况:心肌顿抑、心肌冬眠和心肌梗死。无论是心肌顿抑还是心肌冬眠

均属于存活的心肌,心肌细胞的损害是可逆性的,一旦供应这些心肌的血流得到恢复,心肌的氧供关系得到改善,心脏局部和整体功能将部分或完全恢复正常。心肌梗死是心肌的灌注、功能和代谢均明显受损,心肌组织坏死,纤维组织形成,心肌细胞的损害是不可逆的,即使血运得到重建,也不可能改善局部和整体的功能^[1]。由于上述三种心肌缺血状态特性的不同,它们对于⁹⁹Tc^m-甲氧基异丁基异腈(⁹⁹Tc^m-methoxyisobutylisonitrile, ⁹⁹Tc^m-MIBI)及¹⁸F-氟代脱氧葡萄糖(¹⁸F-fluorodeoxyglucose, ¹⁸F-FDG)的摄取也不尽相同(见表1)。这时,由于顿抑或冬眠心肌的血流灌注减少,所以对⁹⁹Tc^m-MIBI的摄取下降,同时主要能量代谢方式已由正常心肌的脂肪酸有氧化转向无氧糖酵解为主以适应缺血引起的低氧环境,因此对¹⁸F-FDG的摄取增加;而梗死心肌由于心肌细胞本身已无活力,所以对灌注或代谢显

像剂均无摄取。

表 1 正常心肌、顿抑或冬眠心肌以及梗死心肌的血流灌注和葡萄糖代谢特征

	心肌灌注显像 (^{99m} Tc-MIBI)	心肌代谢显像 (¹⁸ F-FDG)
正常心肌	正常	正常
顿抑或冬眠心肌	下降	正常或上升
梗死心肌	下降	下降

²⁰¹Tl 作为 K⁺ 的类似物, 通过 Na⁺, K⁺-ATP 酶泵被心肌细胞主动摄取, 并具有再分布的特性。当心肌摄取 ²⁰¹Tl 达到高峰后, ²⁰¹Tl 在心肌的分布是个动态的过程。在这一过程中, 心肌不断从血液中摄取 ²⁰¹Tl, 同时将 ²⁰¹Tl 洗脱至血液中, 其 T_{1/2} 为 4h。由于缺血心肌对 ²⁰¹Tl 的洗脱速度低于正常心肌, 因而在达到一定时间后, 缺血心肌与正常心肌之间的 ²⁰¹Tl 浓度差缩小, 表现为对 ²⁰¹Tl 摄取的再分布, 这是缺血心肌的特征。而梗死心肌由于心肌丧失活力, 在静息与延迟显像中均不摄取 ²⁰¹Tl (见表 2)。

表 2 正常心肌、缺血心肌和梗死心肌的 ²⁰¹Tl 显像特征

	²⁰¹ Tl 静息显像	²⁰¹ Tl 延迟显像	图像特点
正常心肌	正常	正常	无缺损
缺血心肌	缺损	再分布	可逆性缺损
梗死心肌	缺损	缺损	固定缺损

2 CABG 术前核素显像评价心肌活力

行 CABG 的患者大多在冠状动脉造影中显示为三支病变, 伴有严重狭窄。但是如果核素心肌显像提示病变血管支的供应区尚有存活的心肌, 则术后心功能将有程度不等的改善; 反之, 若病变血管支的供应区已无存活心肌, 则手术难以有效改善心功能。²⁰¹Tl 静息-延迟显像是常用的评估心肌活力的方法。Bonow RO 等^[2]比较 ²⁰¹Tl 运动-延迟-再注射显像与 ¹⁸F-FDG 心肌代谢显像对心肌存活的诊断价值: 延迟显像的固定缺损区, 再注射显像时有 38% 的节段对 ²⁰¹Tl 的摄取增加, 而 ¹⁸F-FDG 心肌代谢显像有 51% 的节段摄取 ¹⁸F-FDG, 二者探测心肌活力的一致性达 88%。尽管如此, ²⁰¹Tl 显像与 ¹⁸F-FDG 心肌代谢显像相比, 仍低估病变心肌的活力。目前评估心肌活力的“金标准”是 ¹⁸F-FDG 心肌代谢显像^[3]。Barrington SF 等^[4]研究提示, ¹⁸F-FDG 心肌代谢显像结合 ^{99m}Tc-MIBI 心肌灌注显像对冬眠心肌的阳性预测率和阴性预测率最佳。Sloof GW 等^[5]

对比 14 例慢性缺血性心肌病同时伴左室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF) 降低的患者, 分别行 ¹⁸F-FDG 心肌代谢显像和多巴酚丁胺负荷的超声心动图进行存活心肌的评估, 发现在超声心动图上评价为有活力的心肌节段 100% 在 ¹⁸F-FDG 显像中显示为有活力; 而在超声心动图上评价为无活力的心肌节段仍有 40% 在 ¹⁸F-FDG 显像中显示为有活力, 这表明 ¹⁸F-FDG 心肌代谢显像在检测心肌活力中比多巴酚丁胺负荷的超声心动图更敏感。Schmidt M 等^[6]对 40 例慢性心梗患者于 CABG 前行 ¹⁸F-FDG 心肌代谢显像并结合术后左室功能恢复的情况发现, 术前 ¹⁸F-FDG 显像对评估术后心功能改善与否的阳性预测价值、阴性预测价值及准确率分别为 86%、100%、90%。除了心肌代谢、灌注显像, 门控心肌显像中测得的室壁增厚率对预测术后心室运动功能恢复也有着良好的敏感性和特异性^[7]。通过比较静息和负荷后的门控图像可以观察到, 由负荷诱发的新的室壁运动异常, 仅于负荷后出现的室壁运动异常提示心肌顿抑, 负荷后弥漫性的室壁增厚率下降或运动异常提示冠脉严重狭窄。仅仅评估灌注异常可能观察不到这些现象, 尤其当局部室壁的缺血程度比较明显而室壁运动异常不明显时。在较大的梗死灶边缘, 梗死边界区域也可见到室壁增厚率正常而无或几乎无室壁运动的现象, 这种异常是受邻近的梗死影响所致。若收缩期室壁有增厚则说明有存活心肌; 相反, 如果灌注异常的节段室壁运动正常但收缩期室壁无增厚, 则可能是周边未梗死心肌收缩相对增强而致相邻已梗死心肌节段被动运动所致。

3 CABG 后核素显像评价心功能改善情况

多项研究表明, 患者 CABG 后的预后与术前有存活心肌密切相关, 术后进行核素心肌显像可准确评价心功能的改善情况。Liao L 等^[8]随访 107 例 CABG 后患者 27 个月, 发现术前评估为有存活心肌者的 2 年生存率显著高于其他患者, 分别为 83.5% 和 57.2%。术前行运动试验 SPECT 评估 CABG 后患者的预后也已被证明为有价值。Mabuchi M 等^[9]对 56 例冠心病患者 CABG 后三个月进行 ^{99m}Tc-tetrofosmin 门控心肌显像, 发现局部室壁增厚率对预测术后心肌功能恢复的敏感度和特异度分别为 95% 和 81%。此外, 核素心肌显像对 CABG 后发生再狭窄的病变

心肌也有很高检出率。

4 CABG 的比较影像学

除核素心肌显像外, CT 血管造影(CT angi ography, CTA)以及磁共振血管成像(magnetic resonance angiography, MRA)作为无创伤性冠脉检查方法正受到越来越多的关注。多层螺旋 CT (multi-slice CT, MSCT)、尤其是 16 排以上的 MSCT 的应用使检查中患者屏气的时间缩短至 20s, 呼吸产生的伪影大大减少。有文献报道, MSCT 冠脉造影与传统冠脉造影相比, 对狭窄大于 50% 的血管检出的敏感度为 74%, 特异度为 96%; 影响检查结果的主要因素为呼吸运动、严重血管钙化和病变血管管径小于 2 mm^[10]。Schlosser T 等^[11] 研究了 MSCT 冠脉造影在 CABG 后患者中的应用: 与有创伤性的冠脉造影相比, MSCT 可显示所有的移植血管与 74% 的远段旁路吻合血管, MSCT 对于术后再狭窄检出的敏感度、特异度、阳性预测价值和阴性预测价值分别为 96%、95%、81% 和 99%。MRA 具有良好的软组织对比度, 可以检出冠脉内的粥样硬化斑块^[12]。但是在观察冠脉狭窄方面, 由于受到空间分辨率限制, 对于病变管径小于 2 mm 的血管效果不佳; 而且 MRA 的图像质量受呼吸运动的影响较大, 心包内的脂肪会产生伪影^[13]。综上所述, CTA 与 MRA 等无创伤性冠脉检查方法虽能观察冠脉狭窄的程度和血管内斑块的情况, 但对于心肌活力的判断仍需要进行核素心肌显像。

5 小结

相比其他的影像学检测方法, 核素心肌显像对心肌活力的评估还是有着较高的敏感性和特异性。²⁰¹Tl 由于具有再分布的特性, 一次检查能同时得到心肌血流灌注以及心肌活力的信息。¹⁸F-FDG 心肌代谢显像结合 ⁹⁹Tc^m-MIBI 心肌灌注显像则是评价心肌活力的“金标准”。而一些新型的正电子心肌灌注显像剂, 如 ¹³NH₃、H₂¹⁵O、⁸²Ru 等结合正电子心肌代谢显像剂如 ¹⁸F-FDG 或者脂肪酸, 能更好地融合心肌灌注和代谢的图像, 从而更准确地判断心肌活力。虽然由于受到半衰期太短、需要医院配备加速器的限制, 其中一些药物未能在临床上得到广泛

应用, 但是随着正电子成像技术的不断完善, 正电子成像药物的不断发展, 这仍为我们提供了广阔的前景。

参 考 文 献

- 1 周前. 中华影像医学, 影像核医学卷[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2002. 71-72.
- 2 Bonow RO, Dilsizian V, Cuocolo A, et al. Identification of viable myocardium in patients with chronic coronary artery disease and left ventricular dysfunction. Comparison of thallium scintigraphy with reinjection and PET imaging with ¹⁸F-Fluorodeoxyglucose[J]. Circulation, 1991, 83(1): 26-37.
- 3 Pirich C, Schwaiger M. The clinical role of positron emission tomography in management of the cardiac patient[J]. Rev Port Cardiol, 2000, 19 (Suppl 1): 89-100.
- 4 Barrington SF, Chambers J, Hallett WA, et al. Comparison of sestamibi, thallium, echocardiography and PET for the detection of hibernating myocardium[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2004, 31 (3): 355-361.
- 5 Sloof GW, Knapp FF Jr, van Lingen A, et al. Nuclear imaging is more sensitive for the detection of viable myocardium than dobutamine echocardiography[J]. Nucl Med Commun, 2003, 24 (4): 375-381.
- 6 Schmidt M, Voth E, Schneider CA, et al. F-18-FDG uptake is a reliable predictor of functional recovery of akinetic but viable infarct regions as defined by magnetic resonance imaging before and after revascularization[J]. Magn Reson Imaging, 2004, 22(2): 229-236.
- 7 李殿富. 核素显像识别存活心肌的临床应用进展[J]. 国外医学·放射医学核医学分册, 2003, 27(3): 104-106.
- 8 Liao L, Cabell CH, Jollis JG, et al. Usefulness of myocardial viability or ischemia in predicting long-term survival for patients with severe left ventricular dysfunction undergoing revascularization[J]. Am J Cardiol, 2004, 93(10): 1275-1279.
- 9 Mabuchi M, Kubo N, Morita K, et al. Prediction of functional recovery after coronary bypass surgery using quantitative gated myocardial perfusion SPECT[J]. Nucl Med Commun, 2003, 24(6): 625-631.
- 10 Blinder G, Benhorin J, Koukoui D, et al. The value of electrocardiography-gated multi-slice computed tomography in the evaluation of patients with chest pain[J]. Isr Med Assoc J, 2005, 7(7): 419-423.
- 11 Schlosser T, Konorza T, Hunold P, et al. Noninvasive visualization of coronary artery bypass grafts using 16-detector row computed tomography[J]. J Am Coll Cardiol, 2004, 44(6): 1224-1229.
- 12 Fayad ZA. MR imaging for the noninvasive assessment of atherosclerotic plaques[J]. Magn Reson Imaging Clin N Am, 2003, 11(1): 101-113.
- 13 Watanuki A, Yoshino H, Udagawa H, et al. Quantitative evaluation of coronary stenosis by coronary magnetic resonance angiography[J]. Heart Vessels, 2000, 15(4): 159-166.