

双核素同步采集心肌显像技术的临床应用

轩南 宋丽萍

【摘要】 双核素同步采集 SPECT 技术的应用优势不仅在于减少了患者的检查次数、节省了图像采集时间,更重要的是在一次检查中能获得更多的信息,并能减低患者位移对图像的影响,解决了图像的不匹配问题,对冠心病诊断、危险度分层、存活心肌的检测、再血管化疗效的评价等方面都具有重要的临床价值,是一项非常有潜力的无创性检查手段。

【关键词】 冠状动脉疾病;放射性核素显像;双核素同步采集

【中图分类号】 R817.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1673-4114(2007)03-0151-04

The clinical application of dual isotope simultaneous acquisition myocardial imaging technique

XUAN Nan, SONG Li-ping

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

【Abstract】 The predominance of the dual-isotope SPECT technique is reducing the times of detection for patients, saving acquisition time of image. The more and more information is acquired on one detection, and the effect of movement on the imaging is reduced, the problem of imaging match. is solved. This technique has an important clinical significance in the diagnosis of coronary artery disease, risk stratification, detection of viable myocardium and assessment of revascularization prognosis. It is a potential noninvasive examine method.

【Key words】 Coronary artery disease; Radionuclide imaging; Dual-isotope simultaneous acquisition

放射性核素心肌显像对冠状动脉疾病(coronary artery disease, CAD)的诊断、冠状动脉病变程度和范围的评价、存活心肌的检测、预后的判断等方面已得到公认^[1]。传统的显像多采用²⁰¹Tl、^{99m}Tc-甲氧基异丁基异腈(^{99m}Tc-sestamibi, ^{99m}Tc-MIBI)等单核素 SPECT。为减少单核素 SPECT 的检查次数及检查时间,在一次检查中获取更多的信息,并有效地区别单核素心肌显像的“假阴性”及“假阳性”,Kam 等^[2]用双核素同步采集(dual isotope simultaneous acquisition, DISA)SPECT,对心肌血流灌注、心肌细胞存活能力及心脏功能进行了研究并取得了满意的效果。更重要的是,Fukuoka等^[3]把门控及定量门控与 DISA SPECT 同时应用,使得在一次显像中能够提供更多的心肌灌注和功能方面的参数,提高了冠状动脉粥样硬化性心脏病(简称冠心病)和其他疾病的诊断敏感性 & 特异性。

1 DISA 显像方法

1.1 ²⁰¹Tl 和 ^{99m}Tc-MIBI

这两种药物是目前应用比较广泛的 DISA 心肌显像剂,静息和负荷状态下心肌显像能提供较为完整的心肌血流状况及各支血管血流储备情况。²⁰¹Tl 和 ^{99m}Tc-MIBI 两种药物进入心肌细胞的机制不同,但具有相似的生物学行为和药理学特性,在心肌的分布具有明显的血流相关性,并可以同时采集。

主要采用以下显像方式:先行运动负荷或药物负荷试验,静脉注射 ^{99m}Tc-MIBI 后 20 min 进脂肪餐,50 min 后在静息状态下静脉注射 ²⁰¹Tl,60 min 时开始行 DISA SPECT。这两种显像主要用于心肌灌注显像及门控心肌显像测定心室功能。

1.2 ²⁰¹Tl 和 ¹²³I-β-甲基碘苯脂十五烷酸(¹²³I-dimethyl-pentadecanoic acid ¹²³I-BMIPP)

在心肌缺血时心肌的 ¹²³I-BMIPP 摄取异常并持续数周乃至数月,急性心肌梗死患者发病 1 周内获得的 ¹²³I-BMIPP 缺损区域与再灌注前 ^{99m}Tc-MIBI 所

显示的缺血范围相当。 ^{123}I -BMIPP 能够与多种血流灌注显像剂联合应用,它与 ^{201}Tl 联合应用时用药剂量分别为 74 MBq(^{201}Tl)和 111 MBq(^{123}I -BMIPP),主要采用以下给药方式:静脉注射 111 MBq 和 ^{123}I -BMIPP 后 30 min 采集图像,然后静脉注射 74 MBq ^{201}Tl ,并于 40 min 内进行双核素图像采集。

1.3 ^{18}F -氟脱氧葡萄糖 (^{18}F -fluorodeoxyglucose, ^{18}F -FDG)和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI

^{18}F -FDG 由于其半衰期较长(109 min),静脉注射 45 min 后在心肌的摄取量呈平台期,适合进行 SPECT。 ^{18}F -FDG 为心肌代谢显像剂, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI 为心肌血流灌注显像剂,采用这两种药物行 DISA SPECT 可对心肌梗死患者的心肌缺血范围及缺血心肌细胞的存活情况做出准确的判断。用药方法:在静息状态下口服 25~50g 葡萄糖(同时监测血糖水平,必要时给予皮下注射速效胰岛素),40min 后静脉注射 ^{18}F -FDG 370 MBq,然后在静息或负荷状态下静脉注射 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI 925 MBq,90 min 时开始采集图像。

1.4 ^{201}Tl 和 ^{111}In -抗肌球蛋白或 ^{201}Tl 和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -焦磷酸盐($^{99\text{m}}\text{Tc}$ -phosphosphate, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -PYP)

心肌梗死患者单纯使用心肌灌注显像剂(如 ^{201}Tl)易低估受累心肌,而单独使用 ^{111}In -抗肌球蛋白或 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -PYP 等灌注梗死阳性显像剂则会高估受累面积,而同时使用核素标记的灌注显像剂及梗死阳性显像剂进行 DISA 显像有利于估测梗死灶面积并确定危险心肌。

1.5 ^{201}Tl 和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -红细胞

^{201}Tl 心肌显像和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -红细胞心血池显像,可分析不同射血分数患者心肌节段的 ^{201}Tl 摄取与相应的室壁运动的关系。

1.6 ^{201}Tl 和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -4,9 二氮-3,3,10,10-四甲基十二烷-2,11-二酮肟($^{99\text{m}}\text{Tc}$ -4,9-diaza-3,3,10,10-tetramethyl-dodecan-2,11-dione dioxime, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HL91)

^{201}Tl 的心肌显像和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HL91 的乏氧显像能同时提供心肌灌注情况及乏氧情况。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HL91 能直接与乏氧心肌组织结合成像,是一种“阳性”显像,可提供心肌乏氧但存活的直接证据。 ^{201}Tl 和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HL91 显像的不同匹配方式反映了不同的临床意义: ^{201}Tl 正常而 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HL91 无显像,反映了完全正常的心肌组织; ^{201}Tl 正常而 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HL91 显像,反映了乏氧心肌显像的敏感性高于 ^{201}Tl 心肌显像,

显示了其用于疾病早期诊断的潜在价值; ^{201}Tl 异常而 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HL91 显像,可能存在存活心肌; ^{201}Tl 异常和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HL91 无显像,可能确实为梗死心肌组织。

2 双核素心肌显像在临床中的应用

2.1 双核素心肌显像在冠心病诊断方面的应用

金玉新等^[4]对 23 例冠心病患者行静息 ^{201}Tl 和负荷 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI 双核素心肌 SPECT,对 36 例冠心病患者行 ^{201}Tl 负荷-延迟再分布心肌 SPECT 显像。结果显示:双核素和单核素心肌显像对冠心病诊断的阳性率分别为 100%和 83%。Nakamura 等^[5]报道,双核素心肌 SPECT 对冠心病诊断的灵敏度和特异度分别为 99%和 83%。双核素心肌 SPECT 可提高冠心病诊断的敏感性、特异性及可靠性。

2.2 在冠心病危险度分层及处理决策中的应用

冠心病危险度分层是以负荷诱导的心肌缺血总量与负荷后射血分数值(由门控 SPECT 心肌显像获得)二者结合作为基础。其他最佳适应证是继发性心血管事件风险呈中等的患者。从效价比的角度看,经临床判断已明确为低度或高度的患者,不适合用核素心肌显像进行进一步的危险度分层。而以危险度分层为基础的冠心病诊断处理过程,其最终目的不仅是诊断冠心病,更重要的是要明确判断出心脏性死亡和非致死性心肌梗死风险高、预后差的患者,以及心脏事件风险低、预后较好的患者,并据此来决定患者的治疗策略。

陈小明等^[6],以门控心肌 DISA ^{201}Tl 和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI SPECT 测得的心肌灌注异常和负荷后左心室射血分数相结合进行危险度分层为基础,对冠心病治疗方案的选择得出以下结论:负荷后射血分数<30%者为高危患者,需进行心肌存活能力的评估后方可选择治疗方案;负荷后射血分数>30%且无心肌缺血的患者(心肌血流灌注改善情况的积分<2)属低危,可选择药物治疗;若有轻、中度心肌缺血(心肌血流灌注改善情况的积分为 2~7)但射血分数>50%者亦为低危患者,同样选择药物治疗;而心肌血流灌注改善情况的积分为 2~7 且射血分数为 30%~50%者则属中危患者,需进行血流重建术。

2.3 双核素门控心肌显像的应用

门控心肌显像不但减少了心脏搏动产生的影像边缘模糊,提高了对心肌缺血诊断的敏感性和

特异性,而且通过傅立叶变换和影像边缘识别技术等处理技术,可以在一次采集信息的基础上同时获得心脏的心肌血流灌注影像、代谢影像、室壁运动的三维动态显示、射血功能(射血分数)和收缩协调性等参数。DISA 门控心肌显像技术能够同时提供灌注、代谢及室壁功能参数,是非常有潜力的显像技术。

Matsunari 等^[7]对 33 例患者在一日内行门控 ^{18}F -FDG 和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI SPECT 及 ^{18}F -FDG 和 ^{13}N -ammonia PET, 结果表明:通过定量分析方法得出的门控 DISA SPECT 结果与 PET 结果的相关系数为 0.74~0.85;将其中的 25 例行 MRI, 结果表明,在检测左心室功能方面,门控 SPECT 与 MRI 有相关性,并且 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI 与 MRI 的相关性比 ^{18}F -FDG 与 MRI 的相关性要好。总之,门控 DISA SPECT 在检测心肌活性及室壁功能方面与 PET 及 MRI 的作用相似。

2.4 DISA 显像在检测心肌存活力中的应用

^{18}F -FDG PET 被认为是区分瘢痕组织和存活心肌的“金标准”,但由于其价格昂贵,不能得到推广,为寻求一种更好的方法,De Boer 等^[8]对经冠状动脉造影确诊的患者行心肌静息 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI 和 ^{18}F -FDG DISA SPECT, 所得结果分为两种:①血流-代谢不匹配,即心肌血流灌注低、代谢正常时,表明为冬眠心肌;②血流代谢匹配,其中当低血流、低代谢时,表明为瘢痕心肌,而正常血流、正常代谢时,则为正常心肌。结果表明,冠状动脉造影狭窄大于 70%者,诊断的灵敏度为 100%,准确率为 93%。

另一种检查方法为 ^{201}Tl 和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI 门控 DISA SPECT。唐安戌等^[9]研究发现,门控 DISA 心肌显像较非门控显像有较大的优势,前者不但可以提供心肌灌注的信息,同时提供左心功能和室壁运动的情况,室壁厚度可区别血流灌注缺损与组织衰减引起的假象,特别是受女性软组织和男性膈肌的影响,从而提高了诊断的特异性并减少了假阳性。可见,DISA SPECT 提高了对缺血性心脏病诊断的准确性,心肌灌注和代谢同时显像对缺血心肌细胞存活力的判断明显优于单核素 SPECT,其敏感性和特异性与 PET 相似。

2.5 DISA 显像对再血管化治疗预后疗效的评价

Fukuzawa 等^[10]应用 ^{201}Tl 和 ^{123}I -BMIPP 的 DISA SPECT 对行冠状动脉旁路移植或经皮冠状动脉成形术的患者进行检查发现,灌注-代谢不匹配区域较多的患者与较少的患者相比,前者再血管化治疗

对室壁功能改善的效果要好,而且有更少的心脏事件再发率及更长的存活时间。Seki 等^[11]应用 ^{201}Tl 和 ^{123}I -BMIPP 的门控 DISA SPECT 对大面积心肌梗死的再血管化疗效进行了研究,发现不但可以通过灌注-代谢不匹配区域的多少来预测疗效,而且定量门控的应用提供了更多的功能参数,同时动态三维图像能提供更直观的形态学特征。

3 结语

3.1 DISA SPECT 的优点

一般的心肌显像,一次显像仅提供一种生理状态时心脏某一生理参数,例如血流灌注或代谢情况。如果需要了解不同生理状态,如了解负荷和静息状态心肌血流灌注;同时需要了解心肌血流灌注及心肌代谢情况时,就需要进行两次以上的采集;如果使用同种核素显像,还需要等待 1~2 d 以消除本底的影响。而 DISA 技术的应用优势不仅在于节省了图像采集时间,更重要的是减低患者位移对图像的影响,解决了图像的不匹配问题,而对于血流灌注和代谢显像,因为是在相同状态下同时采集图像,减少了患者生理状态变化对图像的影响。

另外,在进行 DISA 显像时, ^{18}F -FDG 代谢显像常需进行葡萄糖负荷以增强存活心肌和坏死心肌摄取 ^{18}F -FDG 的差别,提高检测存活心肌的特异性并改善图像质量,避免了单用 ^{18}F -FDG 显像无法区别正常心肌和缺血心肌的局限性,而且 SPECT 视野大,比 PET 更适用于心脏增大的患者。

3.2 DISA SPECT 的缺点

冠心病患者葡萄糖耐量常不正常,口服葡萄糖后血糖可明显增高(>11.1 mmol/L),使葡萄糖与 ^{18}F -FDG 产生竞争作用,影响 ^{18}F -FDG 的心肌摄取,底物环境不稳定,降低影像质量。DISA 显像时还存在两种核素相互间的散射干扰,且受检者照射剂量增高,有时可能难以辨别示踪剂分布的变化。由于纵隔等对 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI 比对 ^{18}F -FDG 的衰减大,而普通仪器往往在对 DISA 采集时使用相同的衰减校正,使得检查结果在进行精确定量分析时会造成一定的误差。

近年来,Konjma 等^[12]通过多种方法,改善了散射干扰对图像的影响。相信随着核医学仪器的不断改进及新型药物的研制,这些局限性将会得到改善,心肌 DISA SPECT 技术会广泛地应用于临床。

参 考 文 献

- 1 Klocke FJ, Baird MG, Lorell BH, et al. ACC/AHA/ASNC guideline for the clinical use of cardiac radionuclide imaging-executive summary: a report of the American College of cardiology/ American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/ASNC committee to Revise the 1995 Guidelines for the clinical Radionuclide imaging). Circulation, 2003, 108(11):1404-1418.
- 2 Kam BL, Valkema R, Poldermans D, et al. Feasibility and image quality of dual-isotope SPECT using ^{18}F -FDG and $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -tetrofosmin after acipimox administration. J Nucl Med, 2003, 44 (2): 140-145.
- 3 Fukuoka S, Maeno M, Nakagawa S, et al. Feasibility of myocardial dual-isotope perfusion imaging combined with gated single photon emission tomography for assessing coronary artery disease. Nucl Med Commun, 2002, 23(1): 19-29.
- 4 金玉新, 刘从进, 张光明, 等. 冠心病患者 ^{201}Tl 和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI 双核素心肌灌注显像. 中华核医学杂志, 2003, 23(suppl): 25-26.
- 5 Nakamura M, Takeda K, Ichihara T, et al. Feasibility of simultaneous stress $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -sestamibi and ^{201}Tl dual-isotope myocardial perfusion SPECT in the detection of coronary artery disease. J Nucl Med, 1999, 40(6): 895-903.
- 7 陈小明. SPECT 在冠心病危险度分层方面的应用. 国外医学.放射医学核医学分册, 2004, 28(3): 101-105.
- 8 Matsunari I, Kanayama S, Yoneyama T, et al. Electrocardiographic-gated dual-isotope simultaneous acquisition SPECT using ^{18}F -FDG and $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -sestamibi to assess myocardial viability and function in a single study. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2005, 32 (2): 195-202.
- 9 De Boer J, Slart RH, Blanksma PK, et al. Comparison of $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -sestamibi- ^{18}F -fluorodeoxyglucose dual isotope simultaneous acquisition and rest-stress $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -sestamibi single photon emission computed tomography for the assessment of myocardial viability. Nucl Med Commun, 2003, 24(3): 251-257.
- 10 唐安戌, 乔穗宪, 罗耀武, 等. 双核素门控心肌断层显像对心肌缺血的诊断价值. 中华核医学杂志, 2002, 22(5): 272-273.
- 11 Fukuzawa S, Ozawa S, Shimada K, et al. Prognostic values of perfusion-metabolic mismatch in Tl-201 and BMIPP scintigraphic imaging in with chronic coronary artery disease and left ventricular dysfunction undergoing revascularization. Ann Nucl Med, 2002, 16(2): 109-115.
- 11 Seki H, Toyama T, Higuchi K, et al. Prediction of function improvement of ischemic myocardium with (^{123}I -BMIPP SPECT and $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -tetrofosmin SPECT imaging: a study of patients with large acute myocardial infarction and receiving revascularization therapy). Circ J, 2005, 69(3): 311-319.
- 12 Kojima A, Tomiguchi S, Kawanaka K, et al. Attenuation correction using asymmetric fanbeam transmission CT on two-head SPECT system. Ann Nucl Med, 2004, 18(4): 315-322.

(收稿日期: 2007-01-22)

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -depreotide 生长抑素受体显像的临床应用研究

郭睿 晋建华

【摘要】生长抑素受体显像近年来研究较多, depreotide 已成为其研究热点之一。Depreotide 在诊断与鉴别诊断临床常见的孤立性肺结节方面有其独特优势; 此外, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -depreotide 生长抑素受体显像在乳腺癌、甲状腺癌、淋巴瘤等肿瘤及甲状腺相关性眼病等非肿瘤性疾病也有一定应用前景。

【关键词】受体, 生长抑素; 放射性核素显像; 肺肿瘤; 乳腺肿瘤; 甲状腺相关眼病; $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -depreotide

【中图分类号】R817.4 【文献标识码】A 【文章编号】1673-4114(2007)03-0154-04

The clinical application and study of $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -depreotide somatostatin receptor imaging

GUO Rui, JIN Jian-hua

(Department of Nuclear Medicine, First Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China)

【Abstract】The field of somatostatin receptor imaging (SRI) has made considerable strides in the past few years. Depreotide, a recently developed somatostatin analogue (SSA), has become a hot topic of SRI studies. It plays an important role in the course of diagnosis and differentiation of solitary pulmonary nodules (SPN). Furthermore, it has much applicative potentials in breast cancer, thyroid carcinoma, lymphoma, thyroid associated ophthalmopathy (TAO), and so on.

【Key words】Receptor, somatostatin; Radionuclide imaging; Thyroid associated ophthalmopathy; $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -depreotide

生长抑素受体显像(somatostatin receptor imaging, SRI)是利用放射性核素标记的生长抑素(somatostatin,

SST)及其类似物与存在于某些细胞表面的特异性受体结合, 使相应组织显像的一种无创伤性检查方法。近年来, 在临床肿瘤诊断、分期及非肿瘤方面的应用研究日趋增多, 并显示出其独特价值。Depreotide

作者单位: 030001 太原, 山西医科大学第一医院核医学科

通讯作者: 晋建华(E-mail: jjh1225@126.com)