

·临床核医学·

放射性核素心肌灌注显像在急性冠状动脉综合征中的临床应用

韩萍萍 田月琴

【摘要】近年来,急性冠状动脉综合征(ACS)在临床上越来越受到重视。应用放射性核素心肌灌注显像(MPI)可以对常规方法不能明确诊断的急性胸痛患者排除或确诊ACS作出迅速、准确判断,其诊断的灵敏度和阴性预测值均很高。MPI还有助于评价心肌缺血和梗死灶的范围和程度,对ACS患者进行危险分层,为ACS的预后判断和疗效评估提供重要信息。

【关键词】放射性核素显像;心肌梗死;冠状动脉疾病

Applications of radionuclide myocardial perfusion imaging in acute coronary syndrome

HAN Ping-ping, TIAN Yue-qin

(Department of Nuclear Medicine, Fuwai Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100037, China)

【Abstract】In recent years, acute coronary syndrome(ACS) has been getting more and more attentions. Radionuclide myocardial perfusion imaging(MPI) can make a quick accurate diagnosis for patients with acute chest pain who can't be diagnosed by conventional methods. The sensitivity and negative predictive value of MPI are relatively high. Besides, MPI can be applied in the detection of ischemic and infarct size and degree, the risk stratification and the assessment of prognosis of the patients with ACS, and the appraisal of the effect of strategies.

【Key words】Radionuclide imaging; Myocardial infarction; Coronary disease

急性冠状动脉综合征(acute coronary syndrome, ACS)是指由急性心肌缺血引起的一组临床症状,包括不稳定心绞痛、心电图非ST段抬高性心肌梗死以及ST段抬高性心肌梗死。ACS在临床上十分常见,是患者就诊和猝死的主要原因。放射性核素心肌灌注显像(myocardial perfusion imaging, MPI)不仅能对可疑ACS患者作出迅速、准确诊断,同时还能有助于ACS的危险分层,为患者的预后判断提供重要信息,并能对各种治疗方法的疗效进行评价,在ACS的诊治中发挥着独特的作用。

1 MPI对ACS的诊断价值

1.1 急症胸痛的鉴别诊断

胸痛是ACS的常见症状,但并非所有的急性胸痛患者最终都被诊断为ACS。在美国,因急性胸痛就诊的患者中只有大约三分之一最终确诊为

ACS^[1]。2007年美国心脏病学会和美国心脏病协会制定的不稳定心绞痛/非ST段抬高型心肌梗死指南将胸痛分为四个等级:①非心源性胸痛;②慢性稳定心绞痛;③可疑ACS;④明确的ACS^[2]。

传统的诊断方法,包括病史和体检、心电图和血清酶学检查等,能对大多数胸痛患者作出正确诊断,但有相当比例的可疑ACS患者,往往临床症状不典型,心电图及血清酶学检查表现正常或无诊断意义,用常规诊断方法常常无法明确诊断,容易漏诊或误将ACS可能性低的患者收入院。有资料显示,因急性胸痛到急诊室就诊的患者中,有2%~5%的ACS患者被漏诊^[3],并且漏诊患者的院外病死率非常高^[4]。MPI能够在传统诊断方法的基础上,早期、准确鉴别心源性和非心源性胸痛,并可诊断出心肌梗死和严重的心肌缺血,为下一步的诊治提供决策信息。

最早用于诊断急性胸痛的放射性核素显像剂是²⁰¹Tl^[5]。随着新型显像剂的出现,²⁰¹Tl很快被⁹⁹Tc^m标记的化合物所取代。与²⁰¹Tl相比,⁹⁹Tc^m标记化

作者单位:100037,北京协和医学院 中国医学科学院阜外心血管病医院核医学科

通信作者:田月琴(E-mail: tianyueqin@yahoo.com.cn)

合物具有半衰期适当且没有再分布的特征,可于胸痛发作时注射显像剂,4~6 h之后再行图像采集,而图像反映的仍是注射显像剂时的心肌血流灌注情况,因此很适合在急诊时应用。

文献荟萃分析显示,静息 MPI 在筛查心电图不能明确诊断的可疑 ACS 患者方面具有极高的灵敏度(90%以上)和阴性预测值(97%~100%),这意味着心电图正常的急性胸痛患者,若静息 MPI 也正常,则其患 ACS 的可能性很低,可以尽早安全出院^[6-8]。Udelson 等^[7]研究表明, MPI 可以使非 ACS 患者的住院率减少 32%。

早先研究心肌梗死时大部分采用血清酶学标记物肌酸激酶 MB 同工酶或肌酸激酶作为诊断标准,而 2005 年的美国心脏病学会和美国心脏病协会冠心病指南中强调将肌钙蛋白作为急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)的诊断标准^[9]。Kontos 等^[10]研究了以肌钙蛋白作为心肌梗死的诊断标准时静息 MPI 的灵敏度及阴性预测值,发现静息 MPI 的灵敏度只有 75%(319 例肌钙蛋白水平升高的患者中,有 78 例静息 MPI 结果呈阴性),低于以肌酸激酶或肌酸激酶 MB 同工酶作标准时(90%~100%)。其原因可能是由于肌酸激酶及其同工酶不是心肌特异性酶,因此在制定心肌梗死标准时阈值设定高,只有大量的心肌受损才能释放出达到标准的肌酸激酶同工酶从而诊断为心肌梗死。这样大量的心肌受损也更容易被 MPI 发现,因此导致其灵敏度增高。

1.2 心肌梗死发生部位和范围大小的估计

静息 MPI 为心肌梗死的定位和定量诊断提供了客观简便的方法,并对预测心肌梗死预后有一定的参考价值。

^{99m}Tc 标记化合物可以在 AMI 患者在急诊室就诊时由静脉注射,待患者完成治疗、情况稳定之后,再行 SPECT。由于 ^{99m}Tc 标记化合物没有再分布现象,其采集的图像反映的仍然是注射显像剂当时心肌的血流灌注情况,可用来定性或半定量估计急性心肌缺血发生的部位和范围,并且不会妨碍对患者的救治。当患者接受治疗后 18~48 h 接受第二次显像剂注射,此时采集的图像代表再灌注心肌灌注图像。第三次 MPI 时间为 7~14 d,代表真正的梗死区大小,经研究分析发现与出院前左室射血分数密切相关($r=0.82$)。第一次显示的缺损区大小

减去最后一次缺损区大小,即为可挽救的心肌组织量^[11]。挽救心肌的情况可以用来判断预后,并可对治疗效果进行定量分析。

Miller 等^[12]研究发现,通过 SPECT 定量分析后,梗死心肌范围如超过左室的 12%~14%,则患者在 AMI 发生后 24 h 内的病死率达到 8%,梗死灶的大小是预测患者近期危险度的重要因素。

1.3 负荷 MPI 对 ACS 的诊断价值

静息 MPI 诊断 ACS 的准确性很高,但显像的注射时间和胸痛发作之间的间隔长短可能会影响到其准确性。目前,对于注射时间对诊断准确性、灵敏度的影响临床上有不同看法, Udelson 等^[7]认为,在胸痛症状消失 2 h 后,静息 MPI 的灵敏度和阴性预测值均会下降。由于很多患者就诊时胸痛症状可能已经缓解,因此有人提出用早期负荷-静息 MPI 代替静息显像,对 ACS 可能性低的胸痛患者进行筛查。Candell-Riera 等^[13]对静息 MPI、运动负荷 MPI 以及心电图运动试验进行了比较:96 例非典型胸痛的患者心电图正常或无诊断意义,也无血清酶学变化,行门控静息 MPI,第二日或症状消失后 12 h 行心电图运动试验+SPECT,随访 1 年,无一例患者病死,共 5 例确诊为冠心病,结果示三种检查的阴性预测值均很高,但静息 MPI 及运动负荷 MPI 的灵敏度高于心电图运动试验(分别为 80%、100%、40%)。

Conti 等^[14]对 306 例 ACS 可能性低的患者在胸痛发生后 24 h 内行运动负荷 MPI,105 例运动 MPI 阳性患者中的 45 例冠状动脉造影发现有狭窄,而 201 例 MPI 阴性患者在 6 个月的随访时间内仅有 3 例发生非致死性心脏事件,其诊断的准确度和阴性预测值分别为 79%和 98.5%。

对于早期负荷 MPI,出于安全性的考虑,在接受检查的时间上一直存在着争议。2007 年美国心脏病学会和美国心脏病协会不稳定心绞痛和非 ST 段抬高型心肌梗死指南规定:对心电图及血清学检查正常的可疑 ACS 患者,在胸痛症状缓解 6 h 以后可以行运动负荷试验^[2]。

总之, MPI 包括静息和负荷-静息灌注显像,结合临床资料和心电图能快速、准确地筛查不能明确诊断的急诊胸痛患者,确诊或排除 ACS,估计梗死灶的部位和范围。2003 年美国心脏病学会、美国心脏病协会和美国核医学协会制定的放射

性核素心肌显像临床应用指南把静息 MPI 和运动负荷-静息 MPI 均列为可疑 ACS 的 I 级检查^[15]。

2 MPI 在 ACS 危险分层和预后判断中的应用

MPI 与门控技术结合, 可以定量评价 ACS 患者心肌缺血的范围和程度, 还能提供左室心功能的各项参数, 这些都是评价 ACS 预后的重要因素。

2.1 静息 MPI 对 ACS 预后的判断价值

临床研究证实, 静息 MPI 可预测 AMI 后心脏事件的发生, MPI 阴性者近期与远期心脏事件 (包括心脏性死亡和 AMI) 的发生率低于 MPI 阳性者。Udelson 等^[17] 对 1215 例疑患 ACS 者随访 1 个月, 急诊静息 MPI 阴性者的病死率为 0%, 阳性者为 8%; MPI 阴性者 AMI 的发生率为 0.6%, 阳性者为 10.3%; MPI 正常提示患者的预后良好。

2.2 负荷-静息 MPI 对 AMI 患者的预后判断价值

与静息 MPI 相比, 负荷-静息 MPI 能提供更好的预后判断价值。Mahmorian 等^[16] 探讨了腺苷负荷-静息 MPI 对 AMI 患者的预后价值: 728 例 AMI 后情况已稳定的患者, 在出院前行门控腺苷-静息 MPI, 并进行定量分析, 根据腺苷诱导的总灌注缺损面积和可逆性的灌注缺损面积将患者分为低危、中危及高危三组, 随访 1 年发现总的的心脏事件发生率和死亡及心肌梗死的再发生率在高危组最高 (18.6%, 11.6%), 中危组次之 (14%, 9.2%), 低危组最低 (5.4%, 1.8%), 各组间有显著性差异; 回归分析发现, 总的灌注缺损面积、可逆性的灌注缺损面积和左室射血分数都是心脏事件的重要的预测因子, 对 ACS 预后具有增量的预测价值。

2.3 负荷-静息 MPI 对不稳定心绞痛预后的判断价值

Dakik 等^[17] 收集了 136 例不稳定心绞痛住院患者, 出院前行运动负荷-静息 MPI 后进行定量分析, 随访 (31±17) 月, 观察终点为恶性心脏事件。包括心脏性死亡及非致死性心肌梗死。结果, 随访期内共发生 20 例恶性心脏事件, 其中 12 例心脏性死亡、8 例心肌梗死; 用考克斯相对危险回归法分析, 多变量预测因素包括总灌注缺损面积、可逆性灌注缺损面积和多发灌注缺损, 卡普兰曲线分析显示, 总灌注缺损面积超过左室总面积 15% 者更易发生心脏事件。

MPI 对 ACS 预后判断的增量预测价值, 可以用来对 ACS 进行危险分层。2007 年美国心脏病学

会和美国心脏病协会不稳定心绞痛和心电图非 ST 段抬高型心肌梗死诊疗指南^[2] 将核素 MPI 列为对 ACS 患者进行危险分层的无创性检查之一。

3 MPI 在 ACS 临床决策中的应用

目前, 已经有多个大规模、多中心的临床试验将 MPI 引入治疗决策。与传统治疗方案相比, MPI 决策能快速、准确的分选患者, 使 ACS 可能性低的患者及时出院, 极大地减少非 ACS 患者的住院率; 同时, 真正的 ACS 患者的住院率与传统方案相比并没有减少。

Udelson 等^[17] 将胸痛或其他疑似急性心肌缺血的患者随机分入传统决策组或静息 MPI 介入决策组, 随访 30 d, 结果: 两组的病死率、行冠状动脉造影率、经皮冠状动脉腔内成形术率、冠状动脉旁路移植术率等都没有统计学差异; 但 MPI 介入组住院率 (47.5%) 显著低于传统组 (56.1%), 直接出院率高; AMI 及不稳定心绞痛患者在两组中的入院率大致相同, 而经诊断排除急性心肌缺血者, 在传统组的入院率 (52%) 较高 (MPI 介入组为 42%), MPI 介入组在没有影响真正 ACS 患者的入院率的情况下, 减少了不必要的住院, 提高了医疗效率。

Kontos 等^[18] 研究发现, 低危胸痛患者行静息 MPI 进行危险分层后, 可以降低住院费用、减少行冠状动脉造影的患者数量, 并能缩短住院时间。Sabharwal 等^[19] 将患者随机分为两组, 一组采用心电图平板试验进行危险分层, 另一组按运动负荷 MPI 结果进行危险分层, 结果: 在低危就诊者, 心电图平板试验组花费较少; 而在中、高危患者中, 两组间没有明显差异。

4 MPI 对 ACS 治疗效果的评价

ACS 患者接受治疗后, MPI 缺损减少的程度与被挽救的心肌数量呈正相关, 不仅可以用来判断患者预后, 还可对治疗效果进行定量分析。门控 MPI 还可反映治疗后心功能改善的情况。国外研究者采用运动-静息 MPI 评价急性 ST 段抬高性心肌梗死患者行经皮冠状动脉介入术治疗后 6 个月其支架的再狭窄程度^[20]。国内目前有研究 ^{99m}Tc^m 标记化合物 SPECT 对经皮冠状动脉介入术疗效的评估, 发现 MPI 可对 AMI 患者梗死相关血管再通的治疗疗效进行可靠的、无创性评价^[21]。2000~2005 年, 林岫

芳等^[2]对106例ACS患者用⁹⁹Tc^m-甲氧基异丁基异腈行MPI测定心肌再灌注后的心肌存活面积情况,结果发现经皮冠状动脉介入术后MPI所示的心肌缺损面积较术前缩小,两者相比差异显著性 $[(12.8\pm 4.6)\%, (26.7\pm 4.9)\%, P<0.05]$;经皮冠状动脉介入术后冠状动脉造影示心肌梗死溶栓血流III级者再灌注后心肌缺损面积缩小率明显大于心肌梗死溶栓血流 \leq II级者(43.4%, 14.6%, $P<0.05$);术后预后不良组心肌缺损面积明显高于预后较好组 $[(25.81\pm 5.7)\%, n=19, (13.6\pm 4.2)\%, n=87]$;术后开通II级以上、冠状动脉2支以上血管的心肌缺损面积缩小率明显高于开通1支血管的患者 $[(39.1\%, n=31, 23.7\%, n=71, P<0.05)]$ 。

MPI已经被公认为是评价ACS心肌再灌注疗效较准确的手段,研究者已经将MPI作为评价AMI新疗法治疗效果的方法之一。

参 考 文 献

- [1] Wyrick JJ, Wei K. Cardiac imaging in the evaluation of patients presenting to the emergency department with chest pain [J]. J Nucl Cardiol, 2006, 13(6): 749-755.
- [2] Anderson JL, Adams CD, Antman EM, et al. ACC/AHA 2007 guidelines for the management of patients with unstable angina/non-ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines(writing committee to revise the 2002 guidelines for the management of patients with unstable angina/non-ST-elevation myocardial infarction) developed in collaboration with the American College of Emergency Physicians, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society of Thoracic Surgeons endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Society for Academic Emergency Medicine[J]. J Am Coll Cardiol, 2007, 50(7): e1-e157.
- [3] Ekelund U, Forberg JL. New methods for improved evaluation of patients with suspected acute coronary syndrome in the emergency department [J]. Emerg Med J, 2007, 24(12): 811-814.
- [4] Bialostozky D. Chest pain syndrome in normal or non-diagnostic conventional ECG at the emergency service. Assessment with myocardial perfusion (SPECT) and ventricular function (Gated-SPECT) [J]. Arch Cardiol Mex, 2004, 74(Suppl 1): S18-S31.
- [5] Wackers FJ, Lie KI, Liem KL, et al. Potential value of thallium-201 scintigraphy as a means of selecting patients for the coronary care unit[J]. Br Heart J, 1979, 41(1): 111-117.
- [6] Bülow H, Schwaiger M. Nuclear cardiology in acute coronary syndromes[J]. Q J Nucl Med Mol Imaging, 2005, 49(1): 59-71.
- [7] Udelson JE, Beshansky JR, Ballin DS, et al. Myocardial perfusion imaging for evaluation and triage of patients with suspected acute cardiac ischemia: a randomized controlled trial [J]. JAMA, 2002, 288(21): 2693-2700.
- [8] Jiménez-Hoyuela García JM, Robledo Carmona J, Martínez Del Valle Torres MD, et al. Utility of myocardial perfusion scintigraphy in the emergency department for evaluation of patients with chest pain[J]. Rev Esp Med Nucl, 2007, 26(2): 69-76.
- [9] Smith SC Jr, Feldman TE, Hirshfeld JW Jr, et al. ACC/AHA/SCAI 2005 guideline update for percutaneous coronary intervention: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines; ACC/AHA/SCAI writing committee to update the 2001 guidelines for percutaneous coronary intervention [J]. Circulation, 2006, 113(7): e166-e285.
- [10] Kontos MC, Fratin MJ, Jesse RL, et al. Sensitivity of acute rest myocardial perfusion imaging for identifying patients with myocardial infarction based on a troponin definition [J]. J Nucl Cardiol, 2004, 11(1): 12-19.
- [11] 刘秀杰, 宋丽萍. 急性冠脉综合征[M]//马寄晓, 刘秀杰. 实用临床核医学. 北京: 原子能出版社, 2002: 204-206.
- [12] Miller TD, Hodge DO, Sutton JM, et al. Usefulness of technetium-99m sestamibi infarct size in predicting posthospital mortality following acute myocardial infarction[J]. Am J Cardiol, 1998, 81(12): 1491-1493.
- [13] Candell-Riera J, Oller-Martínez G, de León G, et al. Yield of early rest and stress myocardial perfusion single-photon emission computed tomography and electrocardiographic exercise test in patients with atypical chest pain, nondiagnostic electrocardiogram, and negative biochemical markers in the emergency department [J]. Am J Cardiol, 2007, 99(12): 1662-1666.
- [14] Conti A, Zanobetti M, Grifoni S, et al. Implementation of myocardial perfusion imaging in the early triage of patients with suspected acute coronary syndromes[J]. Nucl Med Commun, 2003, 24(10): 1055-1060.
- [15] Klocke FJ, Baird MG, Bateman TM, et al. ACC/AHA/ASNC guidelines 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 use of cardiac radionuclide imaging)[J]. Circulation, 2003, 108(16): 1404-1418.
- [16] Mahmarian JJ, Shaw LJ, Filipchuk NG, et al. A multinational study to establish the value of early adenosine technetium-99m sestamibi myocardial perfusion imaging in identifying a low-risk group for early hospital discharge after acute myocardial infarction [J]. J Am Coll Cardiol, 2006, 48(12): 2448-2457.
- [17] Dakik HA, Hwang WS, Jafar A, et al. Prognostic value of quantitative stress myocardial perfusion imaging in unstable angina patients with negative cardiac enzymes and no new ischemic ECG changes[J]. J Nucl Cardiol, 2005, 12(1): 32-36.
- [18] Kontos MC, Schmidt KL, McCue M, et al. A comprehensive

- strategy for the evaluation and triage of the chest pain patient: a cost comparison study [J]. J Nucl Cardiol, 2003, 10(3): 284-290.
- [19] Sabharwal NK, Stoykova B, Taneja AK, et al. A randomized trial of exercise treadmill ECG versus stress SPECT myocardial perfusion imaging as an initial diagnostic strategy in stable patients with chest pain and suspected CAD: cost analysis [J]. J Nucl Cardiol, 2007, 14(2): 174-186.
- [20] Isaaz K, Afif Z, Prévot N, et al. The value of stress single-photon emission computed tomography imaging performed routinely at 6 months in asymptomatic patients for predicting angiographic restenosis after successful direct percutaneous intervention for acute ST elevation myocardial infarction [J]. Coron Artery Dis, 2008, 19(2): 89-97.
- [21] 方毅民,任法新,杨军,等. SPECT 心肌灌注显像对急性心肌梗死急诊 PCI 的近期疗效评估 [J]. 医学影像学杂志, 2004, 14(12): 995-997.
- [22] 林岫芳,许泽清,夏小明,等. 心肌灌注显像对非 ST 段抬高的急性冠脉综合征介入治疗心肌再灌注的研究 [J]. 中国实用内科杂志, 2005, 25(11): 981-983.
- (收稿日期: 2008-04-02)

放射性核素肾动态显像与静脉肾盂造影评价肾功能的比较

邵丹 高强 徐卫平 王淑侠

【摘要】 肾脏疾病患者进行放射性核素肾动态显像(RDI)及静脉肾盂造影(IVP)对判断肾功能具有重要的临床意义。IVP是泌尿系统检查中的常用传统检查方法,但由于此检查在肾功能不全时可致患肾显影不清或不显影,从而低估患肾功能。而RDI具有简便、无创伤、灵敏度高、可重复、可定量评价肾功能的特点,是较IVP更为理想的评价肾功能的方法。IVP患肾不显影时,应进一步行 ^{99m}Tc -二乙基三胺五乙酸RDI。

【关键词】 肾功能;放射性核素显像;尿路造影术;对比研究

Comparison of radionuclide renal dynamic imaging and intravenous pyelography in assessing renal function

SHAO Dan, GAO Qiang, XU Wei-ping, WANG Shu-xia

(Department of Nuclear Medicine, Guangdong General Hospital and Guangdong Academy of Medical Science, Guangzhou 510080, China)

【Abstract】 Radionuclide renal dynamic imaging (RDI) and intravenous pyelography (IVP) have important roles in evaluation of unilateral renal function. But IVP is affected by renal function. Patients with kidney failure examined by IVP might have poor IVP imaging or even no imaging. So, IVP may underestimate renal function. In these cases, ^{99m}Tc -radionuclide RDI is an ideal method to estimate renal function. It is simple, noninvasive, high sensitivity and recoverable. And it gives notable information such as quantitative unilateral renal function. It is superior to IVP in assessing renal function, and should be performed on kidneys not visualized by IVP.

【Key words】 Renal function; Technetium Tc^{99m} pentetate; Urography; Comparative study

肾脏疾病是常见病和多发病,可造成不同程度的肾功能损害。IVP、RDI、MRU对肾病患者进行分肾功能测定,定量了解患肾残留功能,判断

IVP不显影患肾有无功能,帮助术前评估患肾是否还有保留价值具有重要的临床意义。

1 解剖形态学检查

肾脏疾病的定性诊断主要借助于B超、尿道X线平片和CT检查。B超及尿道X线片在显示泌尿系结石等疾病解剖形态学变异方面有优势,但由于

作者单位: 510080 广州, 广东省人民医院, 广东省医学科学院核医学科 PET 中心

通信作者: 王淑侠 (E-mail: wang_shuxia2002@yahoo.com.cn)