

# SNM PET/CT 指南翻译

## 总审稿专家

田嘉禾

## 终审领导及专家（按姓氏拼音排序）

何作祥 李 方 李立伟 马云川 王 铁  
王 倩 姚稚明 尹大一 朱朝辉 郑 容

## 初审人员（按姓氏拼音排序）

付占立 霍 力 梁英魁

## 翻译人员（按姓氏拼音排序）

陈 雯 董 薇 富丽萍 关志伟 郭岳红 金中慧  
焦 健 康 磊 罗亚萍 李河北 李 原 李文婵  
李 环 李 囡 孟晶晶 宋 乐 吴晨希 于江媛  
尹立杰 张 春 张静静 赵梅莘

北京医学会核医学分会

中华医学会核医学分会

2012年11月16日

## SNM PET/CT 指南翻译简介

2010 年，中华医学会核医学分会主任委员田嘉禾教授与时任美国核医学会 (SNM) 的主任委员 Dominique Delbeke 协商, 授权中华医学会核医学分会将 SNM PET/CT 指南翻译成中文。

2011 年，首届中美核医学大会获奖人北京协和医院罗亚萍医师在美国交流学习结束回国时，带回了 SNM 的 PET/CT 指南。李方主任、王铁主任、马云川主任、李立伟主任、王倩主任领导的北京医学会核医学分会的全体委员们十分重视，立即布置工作，由郑容、霍力、付占立、梁英魁负责组织北京医学会核医学分会英语活动小组的骨干们承担了 SNM PET/CT 指南翻译的全部工作，北京医学会核医学分会还邀请了以田嘉禾教授为首的北京地区核医学专家（朱朝辉、姚稚明、郑容、李立伟、尹大一、何作祥）对翻译的指南进行了审校，专家们都是在百忙中抽出自己的宝贵时间，认认真真并不计任何报酬完成了这项工作，希望对我们中国的临床工作有所帮助。

但是，由于我们在翻译指南及审校时时间匆促，经验有限，文中难免出现错误或不当之处，敬请广大同仁批评指正。

北京医学会核医学分会

中华医学会核医学分会

2012 年 11 月 16 日

# 心脏 PET 及 PET/CT 显像操作指南

## 一份由专家组提供的建议及操作指南的概要

### 研究背景：

SNM2007 年成立了 PET/CT 应用工作组（调查组），以了解当前 PET/CT 在美国的使用现状，并通过循证医学方法来寻找各种能促进合理使用 PET/CT 的途径。2008 年 1 月 15 日 PET/CT 应用工作组（调查组）在芝加哥召开了第一次会议。

PET/CT 应用工作组由四个工作团队组成：临床医师组，核医学医师和放射医师组，研究者组，操作指南组。

### 操作指南工作组的目标

第一年目标是：

1. 收集并研究现有操作指南
2. 分类，修改，编写心脏 PET 及 PET/CT 的指南
3. 制作讲述最佳操作方法的教育材料
4. 组织教育活动

### 操作指南列表

专家组就使用铷-82、氮-13 氨水、氟-18 脱氧葡萄糖（FDG）应用于心脏 PET 及 PET/CT 显像的建议和操作指南，指出受医疗保险及医疗补助服务中心批准的适应症，总结如下：

1. 铷-82 心脏灌注
2. 氮-13 氨水心脏灌注
3. 心肌存活

该摘要目的是作为一种教育工具提供给临床医生以及核医学和放射医生。摘要中可能未涉及所有已出版的指南。有关资料截至 2008 年 12 月。指南被定期修改和更新，新的指南已经在编写中。为了了解当前的信息，建议读者应查询专业组织的网站和已出版的文献。

### 操作指南：心脏 PET 显像-提要

美国核医学学会、美国心脏病学学会、美国核心脏病学学会和其他专业团队总结的心脏 PET 显像操作指南和合理使用规范已被医疗保险覆盖。

## 应用示踪剂铷-82 / 氮-13 氨水心脏灌注

在安静或药物负荷情况下，使用 FDA 批准的受医疗保险覆盖的放射性药物铷-82 或氮-13 氨水，进行 PET 及 PET/CT 显像作为一种无创的心脏灌注成像，用于诊断和管理那些已知的或可疑的冠状动脉疾病患者。如下需求将被满足：

1. PET 显像，不管是在只有静息或静息加负荷，可以替代 SPECT，无须 SPECT 显像。
2. 如果 SPECT 检查结果没有定论，之后，可以进一步行静息或静息加负荷的 PET 检查。在这种情况下，如果检查结论是决定内科或者外科治疗方案所必须的，PET 检查就必须考虑进去。SPECT 检查无定论，包括了报告结论不明确，技术原因显像无法解释，影像学结论与临床情况不符。这些无定论检查必须记录在受益人的文件中。

## 心脏 PET：心肌灌注显像-合理使用准则

1. 检测有症状患者的冠心病：
  - a. 有心肌缺血表现（非急性）的评价
  - b. 急性胸痛
  - c. 急性胸痛（静息显像）
2. 检测无缺血症状患者的冠心病及风险评估
  - a. 无症状-冠心病高危（ATP III危险因素标准）
  - b. 新发或初诊为左室收缩功能异常的心衰，但是无心肌缺血症状
  - c. 室性心动过速
  - d. 晕厥并伴有中度或高度冠心病危险（ATP III危险因素标准）
  - e. 肌钙蛋白升高而无其他证据的急性冠状动脉综合征
3. 对之前的检查结果和/或慢性稳定性冠心病进行风险评估
  - a. 在阻塞性冠心病中模棱两可、临界或与负荷试验不一致仍然值得关注
  - b. 新发或加重的症状-异常的冠状动脉造影或之前异常的负荷试验显像
  - c. 冠状动脉狭窄或解剖异常的意义不明确
  - d. 无症状，有冠心病高危因素，Agatston评分100-400之间的得分
  - e. 无症状，Agatston评分大于400
  - f. 无症状，中度危险的Duke踏车评分
  - g. 无症状，高度危险的Duke踏车评分
4. 无活动性心脏疾病且非心脏手术的术前风险评价
  - a. 中度危险手术
  - b. 血管手术
5. 近3月内发生急性冠状动脉综合征的风险评价
  - a. ST段抬高型心肌梗死
  - b. 不稳定型心绞痛和非ST段抬高型心肌梗死
6. 对血运重建术（冠状动脉介入治疗术或冠状动脉旁路移植术）后的风险评估
  - a. 有症状
  - b. 无症状、不完全的血运重建或大于等于5年的冠状动脉旁路移植术
7. 评价存活/缺血程度
  - a. 缺血性心肌病
  - b. 评价患者是否适合血运重建术

8. 评估左室功能
  - a. 缺乏近期的其它影像设备的可靠诊断信息
  - b. 用于在关键的治疗之后或具有潜在心脏毒性的治疗带来的心脏毒性证据的基线或连续检测

## 心脏 PET：心肌存活

FDG PET心肌存活显像的应用：

1. 对于心室功能受损的患者选择恰当的血运重建方式非常重要是要区分出患者是部分心肌运动丧失呢，还是冬眠心肌。
2. 对缺血性心肌病和左室功能不全的患者区别功能异常的存活心肌组织和瘢痕组织将影响其治疗决策的制定

医疗保险涵盖FDG PET显像应用：

1. 心肌存活显像作为血运重建术之前或没有定论的SPECT检查之后，首选或基本的诊断检查。
2. 局限性：患者接受一次SPECT检查之后没有得到明确的结论，那么随后的PET显像可能被医疗保险受理。如果患者接受一次FDG PET检查而没有定论结果，那么之后的SPECT检查将不被医保受理。

## 操作指南——铷-82/氮-13 心脏灌注成像

据估计 80,700,000 美国成年人(大约三分之一)有 1 种或多种心血管疾病,其中 38,200,000 人在 60 岁或 60 岁以上。所有心血管疾病除了先天性心血管疾病都在以下要点中:

- 高血压-73,000,000人定义为收缩压 $\geq 140$ mmHg和或舒张压 $\geq 90$ mmHg, 服用降血压药物或至少2次被内科医生或其它健康专家告知患有高血压)
- 冠状动脉性心脏病(CHD)-16,000,000人, 心肌梗死(MI或心脏病发作)—8,100,000人, 心绞痛(AP, 或胸痛)--9,100,000人
- 心力衰竭(HF)-5,300,000人
- 中风-5,800,000人
- 先天性心血管缺陷-650,000 - 1,300,000人

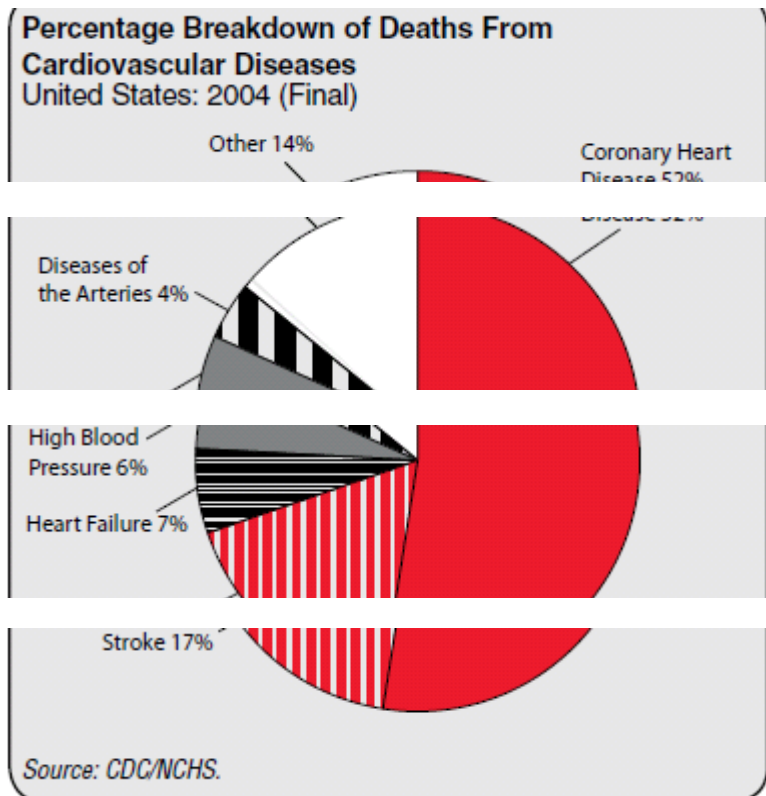
自1900年以来美国每年因心血管疾病死亡的人数比任何其它单一原因或多种原因引起的死亡人数都要多,除了在1918年。

(NCHS;[http://www.nhlbi.nih.gov/resources/docs/shs\\_db.pdf](http://www.nhlbi.nih.gov/resources/docs/shs_db.pdf))

每天几乎有 2,400 位美国人死于心血管疾病,平均每 37 秒就有一个人死亡。每年心血管疾病夺去的生命是癌症、慢性下呼吸道疾病、意外事故和糖尿病的总和。

(NCHS. *Compressed mortality file: underlying cause of death, 1979 to 2004*;<http://wonder.cdc.gov/mortSQL.html>)

据估计 2008 年美国直接或间接在心血管疾病的花费是 4485 亿。



From: American Heart Association.

*Heart Disease and Stroke Statistics — 2008 Update. Dallas, Texas: American Heart Association; 2008. ©2008, American Heart Association.*

上图说明:2004 年美国因心血管疾病死亡的百分比细比显示: 冠状动脉性心脏病占 52%, 中风占 17%, 心衰占 7%, 高血压占 6%, 动脉血管性疾病占 4%, 其它占 14%。

心脏 PET 及 PET/CT 灌注成像的应用包括:

1. 铊-82心肌灌注显像
2. 氮-13-氨水心肌灌注显像

使用 FDA 批准的放射性药物铊-82 或氮-13-氨水在静息或药物负荷情况下进行显像, 作为一种无创性的心脏灌注显像, 用于诊断、治疗那些已知的或可疑的冠状动脉疾病患者。

医疗补助服务出版100-03, 国家医疗保险涵盖决定手册第1章第4部分, 220.6小节提供

[http://www.cms.hhs.gov/manuals/downloads/ncd103c1\\_part4.pdf](http://www.cms.hhs.gov/manuals/downloads/ncd103c1_part4.pdf)

参考的有关 PET 或 PET/CT 对已知的或怀疑患有冠状动脉疾病应用的实践指南和专家组织列举如下:

## 2008 美国核医学学会

H. William Strauss, D. Douglas Miller, Mark D. Wittry, Manuel D. Cerqueira, Ernest V. Garcia, Abdulmassi S. Iskandrian, Heinrich R. Schelbert, Frans J. Wackers, Helena R. Balon, Otto Lang, and Josef Machac.

心肌灌注显像操作指南3.3 J Nucl Med. 2008 Sept;36(3):155-161.

<http://interactive.snm.org/docs/155.pdf>

1. 灌注显像发现那些因缺血或疤痕而相对心肌血流灌注减低的区域。心肌灌注的相对分布

能在静息时、心血管负荷试验时评价，或结合两者评价。

2. 记录心电图门控的心肌灌注数据可以计算出整体及局部心室功能和评价灌注与局部功能的关系。

## 2006 美国核心脏病学会

Josef Machac, MD, Stephen L. Bacharach, PhD, Timothy M. Bateman, MD, Jeroen J. Bax, MD, Robert Beanlands, MD, Frank Bengel, MD, Steven R. Bergmann, MD, PhD, Richard C. Brunken, MD, James Case, PhD, Dominique Delbeke, MD, Marcelo F. DiCarli, MD, Ernest V. Garcia, PhD, Richard A. Goldstein, MD, Robert J. Gropler, MD, Mark Travin, MD, Randolph Patterson, MD, Heinrich R. Schelbert, MD. 正电子发射心肌灌注和葡萄糖代谢断层显像 J Nucl Cardiol 2006; 13:e121-51.

Vasken Dilzszian (chair), Stephen L. Bacharach, PhD Robert L. Beanlands, MD, Steven R. Bergmann, MD, PhD, Dominique Delbeke, MD, PhD, Robert J. Gropler, MD, Juhani Knuuti, MD, PhD, Heinrich R. Schelbert, MD, PhD, Bergmann, MD, PhD, Dominique Delbeke, MD, PhD, Robert J. Gropler, MD, Juhani Knuuti, MD, PhD, Heinrich R. Schelbert, MD, PhD, Nagara Tamaki, MD, PhD, Mark I. Travin, MD. 正电子发射心肌灌注及代谢断层显像临床影像ASNC指南. 2009年4月由ASNC委员会主席批准出版在 J Nucl Cardiol.

<http://www.asnc.org/imageuploads/Imaging%20Guidelines%20PET.pdf>

1. 评估心肌灌注，左室功能

## 2003美国心脏病学院/美国心脏学会/美国核心脏病学会

Klocke FJ, Baird MG, Bateman TM, Berman DS, Carabello BA, Cerqueira MD, DeMaria AN, Kennedy JW, Lorell BH, Messer JV, O' Gara PT, Russell RO Jr., St. John Sutton MG, Udelson JE, Verani MS, Williams KA. ACC/AHA/ASNC 核心脏病学影像临床应用指南: 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 Radionuclide Imaging). (2003). American College of Cardiology Web Site.

<http://www.acc.org/qualityandscience/clinical/guidelines/radio/index.pdf>

1. 涉及数百名位患者的一些研究表明，利用潘生丁负荷以铷82或氮13-氨水为显像剂的PET心肌灌注显像诊断冠心病，是一种的灵敏和特异的临床检查方法。

2. 推荐：负荷试验心肌灌注PET显像

- a. 推荐用于冠心病中度可能性和/或中、高度可能性冠心病患者的危险分层。

### I类证据\*

部分患者因SPECT心肌灌注检查结果不明确或是为了确定危险分层，可以采用腺苷及潘生丁负荷心肌灌注PET显像。(证据级别：B)

\*注意：医疗保险将覆盖PET检查替代SPECT或在一次没有定论的SPECT之后的PET

### II a类证据

1. 1 不能进行运动试验患者，腺苷及潘生丁负荷心肌灌注PET显像能够作为首选诊断性试验用于鉴别心肌缺血的范围、严重程度和位置。(证据级别：B)

2. 2 可以进行运动试验但有左束支传导阻滞或者心电起搏心律患者，腺苷及潘生丁负荷心肌灌注PET显像亦可作为首选检查方法用于鉴别心脏缺血的范围、严重程度和位置。(证据级

别: B)

**ACCF/ASNC/ACR/AHA/ASE/SCCT/SCMR/SNM 2009**

Robert C. Hendel, MD (Chair); Daniel S. Berman, MD; Marcelo F. Di Carli, MD; Paul A. Heidenreich, MD; Robert E. Henkin, MD; Patricia A. Pellika MD; Gerald M. Pohost, MD, Kim A. Williams, MD. **ACCF/ASNC/ACEP/ACR/AHA/ASE/SCCT/SCMR/SNM. Appropriate use criteria for cardiac radionuclide imaging.** [www.acc.org](http://www.acc.org). JACC2009;53 (23) (in press)

**实践指南-心肌存活**

NHLBI Framingham心脏研究中心数据表明: (Circulation. 2002;106:3068 - 3072)

人群中65岁以后, 心衰发生率接近10人/1000人

75%的心衰病例既往有高血压

心脏病发作(心肌梗死)受害者中, 约有22%的男性和46%的女性在六年内会因心脏衰竭而丧失劳动能力

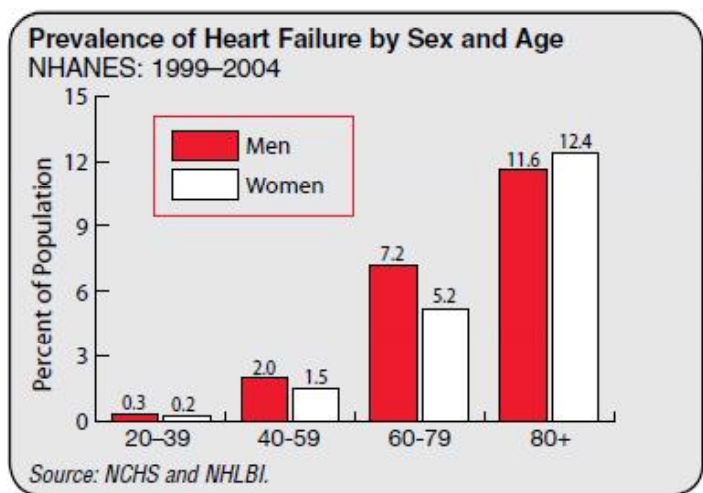
在40岁时, 无论男女发展成为心衰的寿命风险达1/5

在40岁时, 没有前期的心梗史而发生心衰的寿命风险, 男性是1/9, 女性是1/6

在高血压患者中, 血压高于160/90 mmHg的寿命风险是血压低于140/90 mmHg的2倍

在明尼苏达州Olmsted郡的一项研究表明, 在二十年中心衰的发生率没有降低, 但在心衰发生后的生存率总体上是上升的, 其中女性和年龄偏大者的生存率上升不是很明显

(JAMA. 2004;292:344 - 350.)



From: American Heart Association. Heart Disease and Stroke Statistics — 2008 Update. Dallas, Texas: American Heart Association; 2008. c2008, American Heart Association

2004年, 提及心衰的总的死亡数目是 284356 (“提及心衰的总的死亡数目”定义见表)。在这些死亡病例中有 57120 例把心衰列举为潜在的死亡原因 (“潜在原因”见表)。

在美国 2008 年, 因心衰而导致的直接或间接花费大约在 348 亿美元。

FDG PET 心脏存活显像应用有:

3. 为决定适当的血管重建术, 在选择心室功能欠佳的入选者时, 鉴别患者心肌部分运动减低或冬眠心肌是十分重要的。
4. 在缺血性心肌病和左室功能障碍的患者中, 鉴别有存活但功能不全的心肌组织和心肌瘢痕组织, 从而影响其治疗决策。



FDG PET 显像被医疗保险和医疗救助服务中心(Centers for Medicare and Medicaid Service) 批准, 原因如下

1. 在血管重建术前或 SPECT 结果不确定时, 心肌存活测定是主要的特征性的检查。全部整环和部分环形显像所完成的研究将取代。

2. 局限性: 在事件中, 当患者的 SPECT 检查结果不确定时, PET 显像会替代之。但是如果患者的 FDG PET 结果不确定时, 接下来的 SPECT 检查将不被医保覆盖。

CMS Publication 100-03, Medicare National Coverage Determinations Manual, Chapter 1, Part 4, Section 220.6). Available at

[http://www.cms.hhs.gov/manuals/downloads/ncd103c1\\_part4.pdf](http://www.cms.hhs.gov/manuals/downloads/ncd103c1_part4.pdf)

参考心肌存活检查的实践指南和专业组织介绍在下面列出。

SNM 2008

Fletcher JW, Djulbegovic B, Soares HP, Siegel BA, Lowe VJ, Lyman GH, Coleman RE, Wahl R, Paschold JC, Avril N, Einhorn LH, Suh WW, Samson D, Delbeke D, Gorman M, Shields AF. Recommendations on the use of 18F-FDG PET in oncology. J Nucl Med. 2008 Mar;49(3):480-508.

<http://jnm.snmjournals.org/cgi/reprint/49/3/480.pdf>

1. FDG PET 和 PET MPI 是比较心肌葡萄糖利用的放射性分布和局部心肌灌注。记录两组影像。第一组是在糖负荷情况下给 18F-FDG 显像剂来测定局部心肌葡萄糖的利用情况, 第二组是在静息下测定局部心肌灌注 (13N-氨水或 82 铷)。比较灌注和 18-FDG 的局部放射性分布。

ASNC 2006

Josef Machac, MD, Stephen L. Bacharach, PhD, Timothy M. Bateman, MD, Jeroen J. Bax, MD, Robert Beanlands, MD, Frank Bengel, MD, Steven R. Bergmann, MD, PhD, Richard C. Brunken, MD, James Case, PhD, Dominique Delbeke, MD, Marcelo F. DiCarli, MD, Ernest V. Garcia, PhD, Richard A. Goldstein, MD, Robert J. Gropler, Vasken Dilzsizian (chair), Stephen L. Bacharach, PhD Robert L. Beanlands, MD, Steven R. Bergmann, MD, PhD, Dominique Delbeke, MD, PhD, Robert J. Gropler, MD, Juhani Knuuti, MD, PhD, Heinrich R. Schelbert, MD, PhD, Nagara Tamaki, MD, PhD, Mark I. Travin, MD. **ASNC guidelines for PET myocardial perfusion and metabolism clinical imaging.** April 2009, approved by ASNC board of director for publication in J Nucl Cardiol.

<http://www.asnc.org/imageuploads/Imaging%20Guidelines%20PET.pdf>

1. PET 显像是评估心肌灌注、左室功能和心肌存活的行之有效的补偿方法。

ACC/AHA/ASNC 2003

Klocke FJ, Baird MG, Bateman TM, Berman DS, Carabello BA, Cerqueira MD, DeMaria AN, Kennedy JW, Lorell BH, Messer JV, O' Gara PT, Russell RO Jr., St. John Sutton MG, Udelson JE, Verani MS, Williams KA. ACC/AHA/ASNC guidelines for the clinical use of cardiac radionuclide imaging: 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 Radionuclide Imaging). (2003). American College of Cardiology Web Site.

<http://www.acc.org/qualityandscience/clinical/guidelines/radio/index.pdf>

1. 在慢性冠心病及左室功能减低的患者中, 有一种非常重要的亚群体能够通过血管重建术明显的改善局部或总体的左室功能、症状及潜在的自然病史。潜在的病理生理包括可逆性的心肌功能障碍(冬眠或顿抑心肌) 这种情况可能独立存在也可能同时存在于同一患者身上。缺乏正常肌细胞收缩力这种仅次于静息缺血或重复性自主性缺血(“重复性顿抑”)时, 这种潜在的可逆性的左室功能障碍状态通常能够保护细胞膜的完整性并充分保存代谢存活以维持细胞的功能和细胞膜的完整性, 由于正常肌细胞收缩力的缺乏处于继发的静息缺血或反复需求缺血状态(“重复顿抑”)。

**ACCF/ASNC/ACR/AHA/ASE/SCCT/SCMR/SNM 2009**

Robert C. Hendel, MD (Chair); Daniel S. Berman, MD; Marcelo F. Di Carli, MD; Paul A. Heidenreich, MD; Robert E. Henkin, MD; Patricia A. Pellika MD; Gerald M. Pohost, MD, Kim A. Williams, MD. **ACCF/ASNC/ACEP/ACR/AHA/ASE/SCCT/SCMR/SNM. Appropriate use criteria for cardiac radionuclide imaging.** [www.acc.org](http://www.acc.org). JACC 2009;53 (23) (in press).