中华医学会核医学分会
技术与继续教育学组

中华医学会核医学分会第十一届委员会
技术与继续教育学组
系列专家讲座

Right Test For The Right Patient

从核素心肌灌注显像看冠心病诊断多影像比较

From Myocardial Perfusion imaging to Understand Multi Imaging in Detection of CAD

北京医院　国家老年医学中心
核医学科
姚稚明
Yao.zhiming@163.com

- 博士、主任医师、教授
- 医院任职
  - 核医学科和教研室主任
  - 医学影像中心和教研室副主任
  - 医院学术委员会委员
- 学会任职
  - 中华医学会核医学分会常委
  - 北京医学会核医学分会副主委
  - 中国医学装备协会核医学装备与技术专业委员会副主委
  - 中国核学会核医学分会常委理事

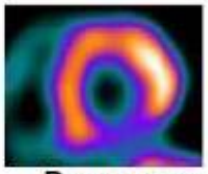
完美的影像诊断冠心病

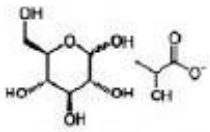
- 冠脉动脉粥样硬化斑
  - 有、无斑块
  - 不稳定斑块——导致急性冠脉综合征、急性心梗
  - 引起管腔狭窄的斑块——慢性冠心病、心梗
- 心肌灌注
  - 是否有心肌缺血、梗死、心梗内存活心肌
  - 心肌灌注异常范围、程度
- 心肌功能
  - 心室整体功能
  - 节段性室壁运动异常及其范围

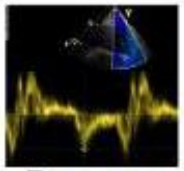
冠心病影像诊断

- 冠脉斑块
  - CT诊断软斑块、硬斑块、钙化积分（CAC）
  - MRI探查斑块成分、纤维帽
  - PET、SPECT探查斑块的血小板、凝血异常、成分（发展中）
- 冠脉管腔
  - CT冠脉造影
  - MRI冠脉造影
- 心肌血流灌注成像（MPI）
  - PET、SPECT
  - CT、MRI、超声（发展中）
- 左室功能
  - 超声心动图
  - 门控MPI、心血池
  - MRI、CT

ISCHEMIA


PERFUSION DEFECT

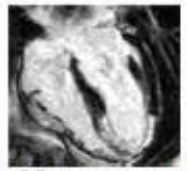

METABOLIC CHANGES

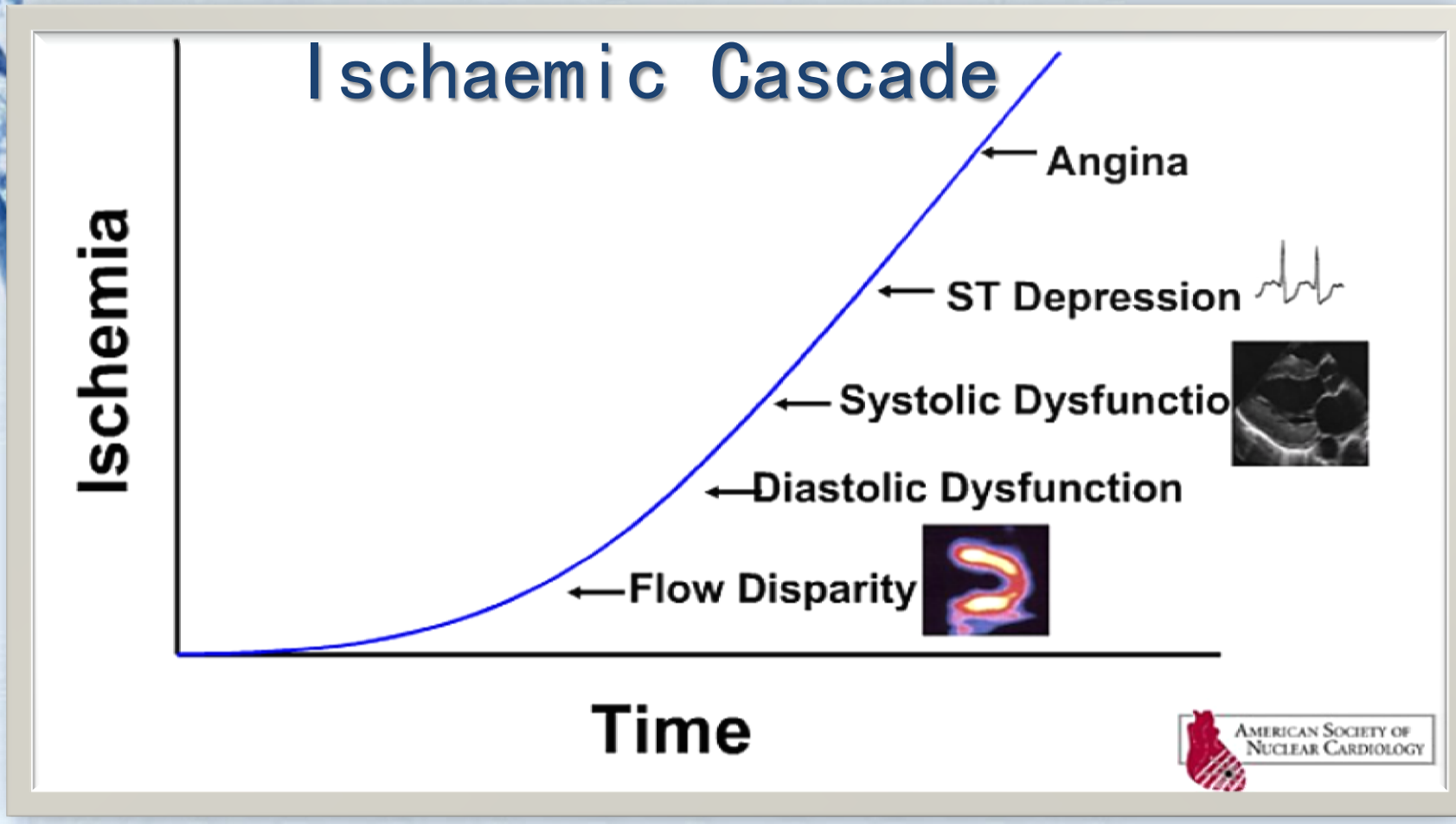

RELAXATION ABNORMALITIES


SYSTOLIC DYSFUNCTION


EKG CHANGES


SYMPTOMS


MYOCARDIAL INFARCTION



运动心电图
Risk Stratification

	Sensitivity	Specificity
Overall	68 %	77 %
Multivessel	81 %	66 %
Females	76 %	64 %
Males	78 %	73 %

UCG适应证

- 评估心肌缺血
- 瓣膜疾病
- 存活心肌
- 优点
  - 无射线
  - 特异性稍高

UCG准确性Meta分析

		潘生丁（%）	运动（%）
Sens -	1-vessel	66	72
	multivessel	81	90
	overall	72	79
Specificity		92	82
Accuracy		77	80
Feasibility		97	81

UCG的缺陷

- 病人因素对图像质量的影响
  - 肥胖
  - 肺窗差
- 单支血管病变敏感性降低
- 准确性依赖操作者水平

心肌灌注显像（MPI）

- 诊断心肌缺血、心肌梗死

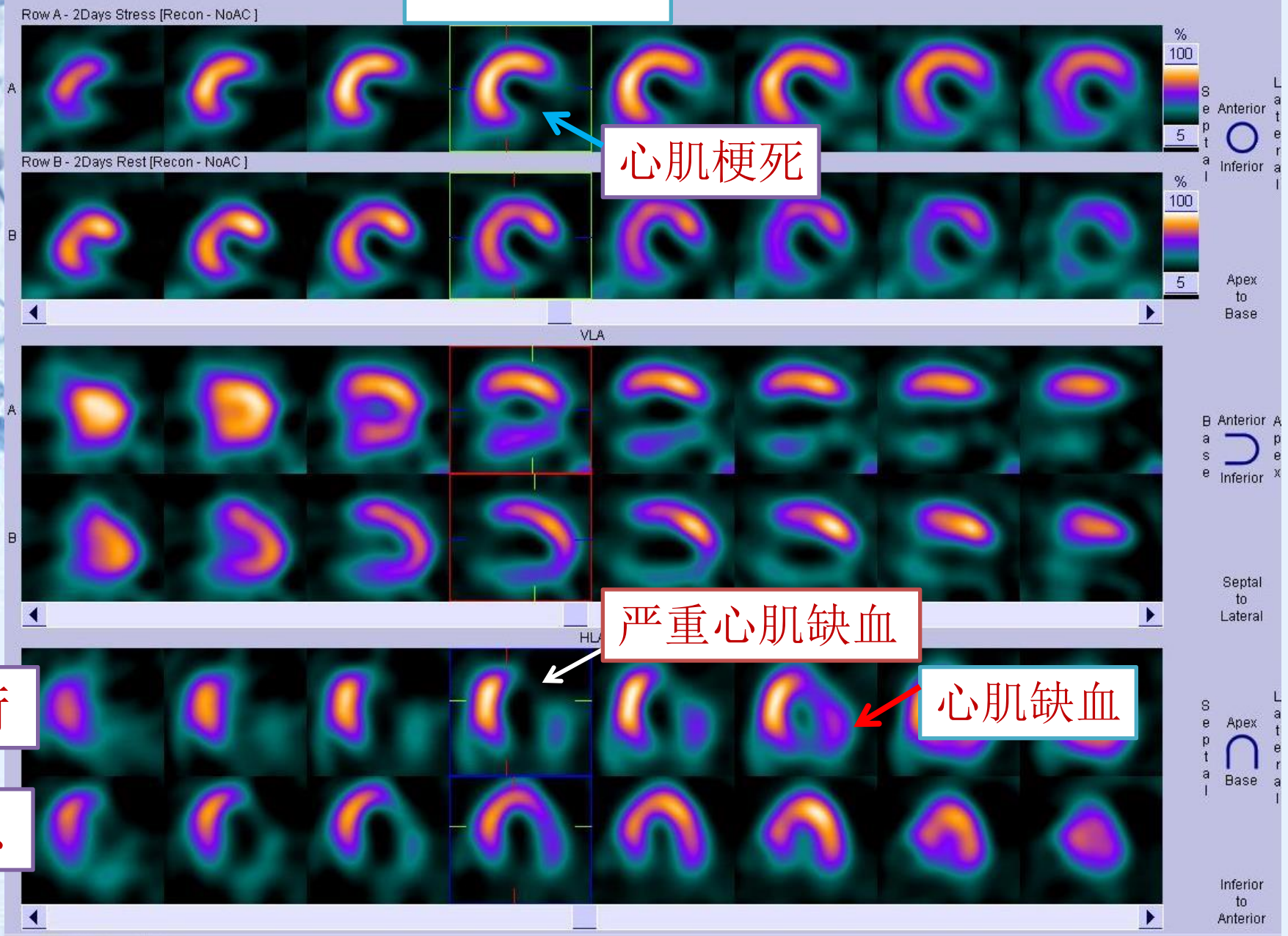
  负荷-静息MPI

  - 运动负荷-静息MPI
  - 药物负荷-静息MPI
    - 多巴酚丁胺-静息MPI
    - 扩血管药物介入-静息MPI
      - 潘生丁、腺苷、ATP　　兴奋非选择性腺苷受体
      - Regadenason　　兴奋腺苷A2a受体

- 探查梗死内存活心肌

  静息MPI+代谢PET 或 静息MPI+硝酸甘油MPI

MPI

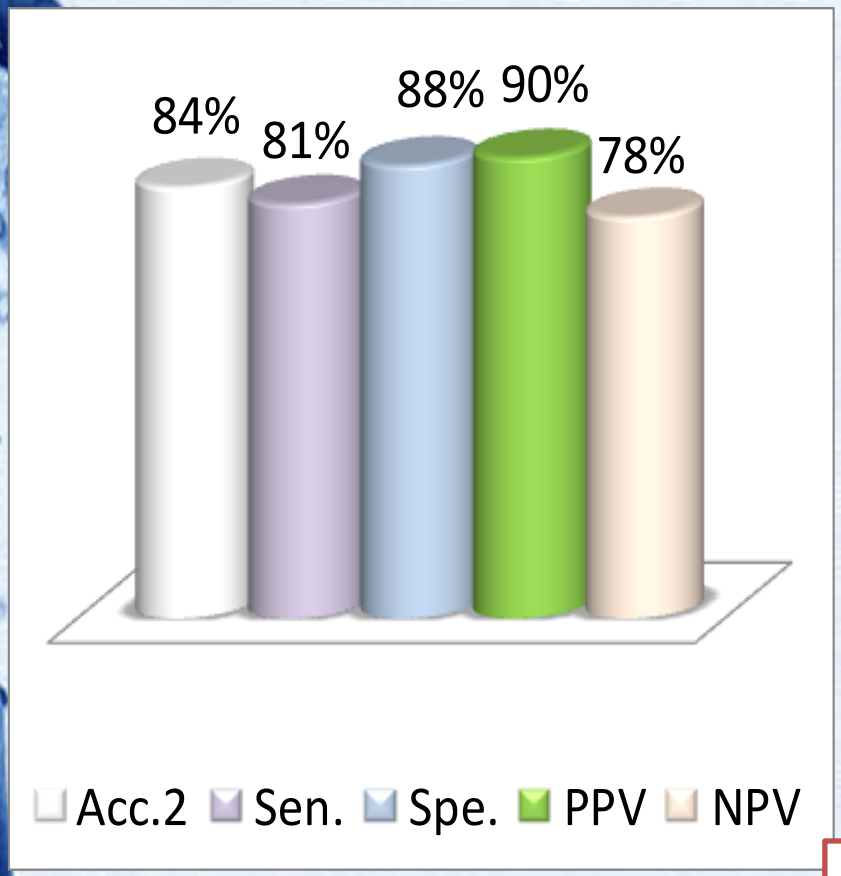

Row A - 2Days Stress [Recon - NoAC]
Row B - 2Days Rest [Recon - NoAC]
%
100
5
Anterior
Inferior
Septal
Lateral
Apex to Base
VLA
Base
Apex
Septal to Lateral
HLA
Apex
Base
Inferior to Anterior
心肌梗死
严重心肌缺血
心肌缺血
负荷
静息

ATP-MPI诊断准确性（多中心）

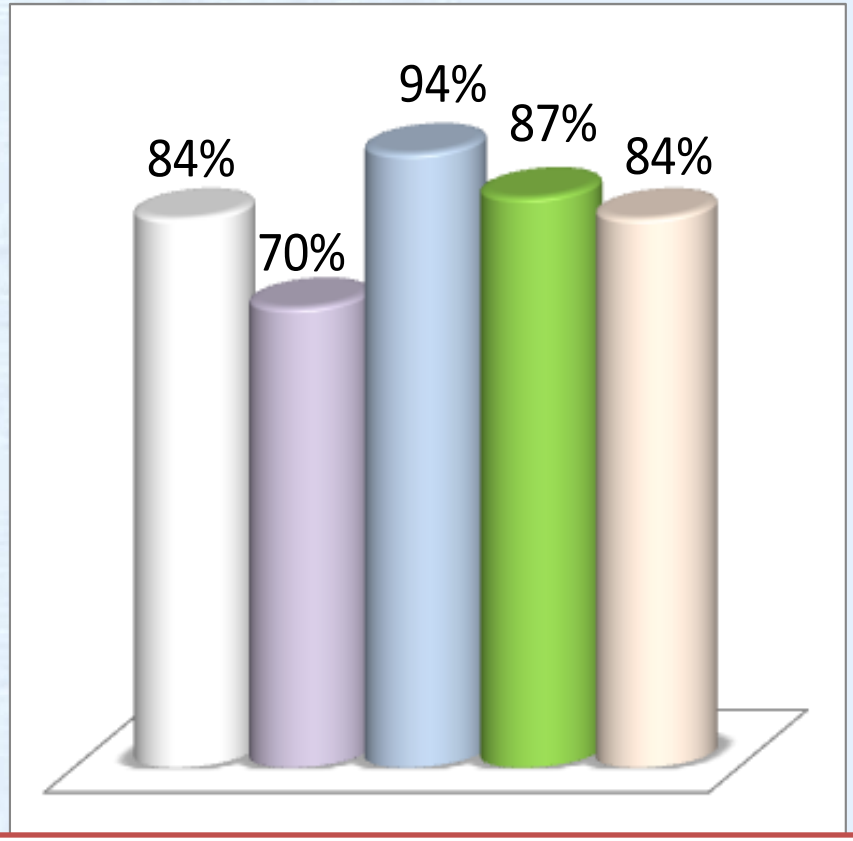
中华医学会核医学分会
技术与继续教育学组

◆ATP-MPI异常累及	单支	两支	三支冠脉区域
• 阳性预测值	72.3%	86.4%	86.3%
• 假阴性率	17.8%	4.1%	9.6%

以病人计（214例）

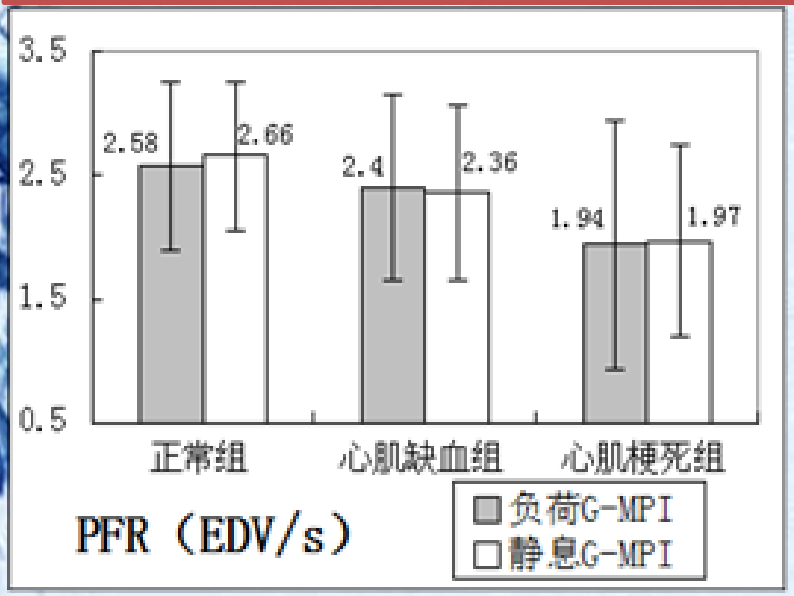


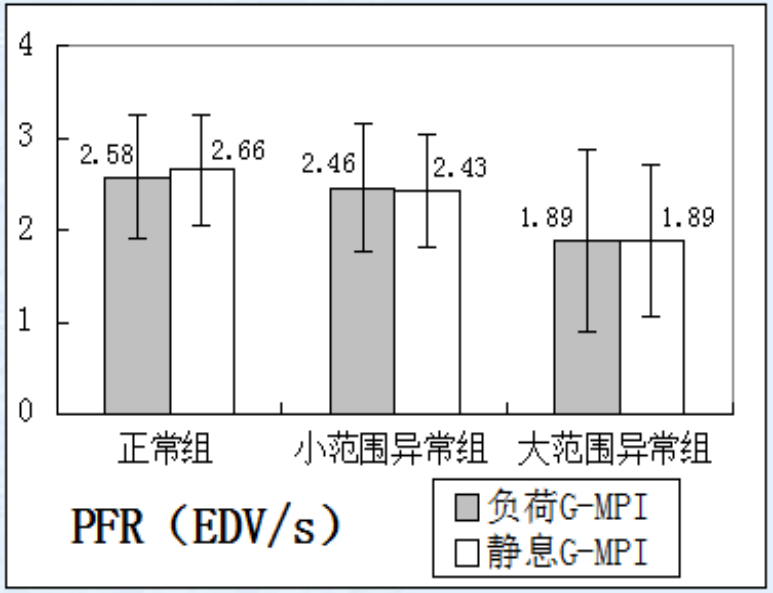
以冠脉计（642支）

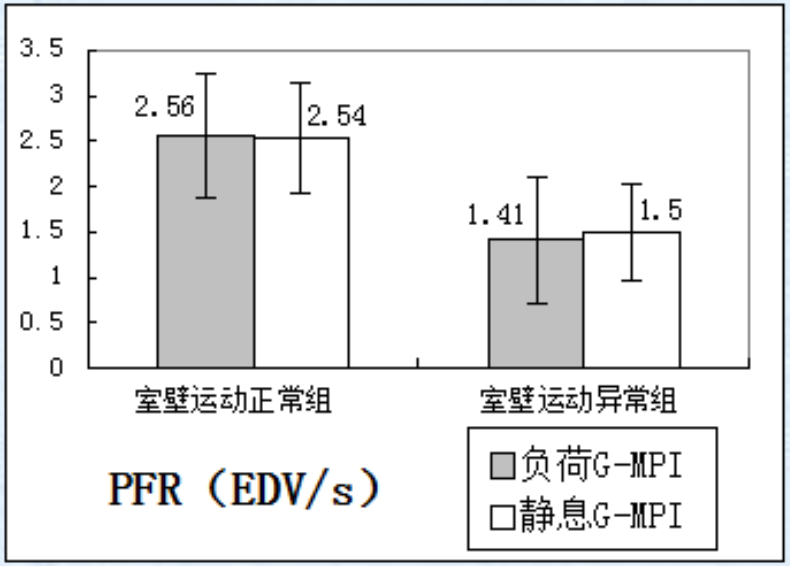


姚稚明等，《中华核医学与分子影像学杂志》

GMPI测量的左室高峰充盈率和心肌缺血的关系







高璇 姚稚明等

CABG前静息MPI

无存活心肌，CABG

CABG前心肌代谢PET

CABG后静息MPI

搭桥效果不好

CABG前 MPI

心肌代谢PET

CABG后 负荷MPI

静息MPI

灌注－代谢不匹配

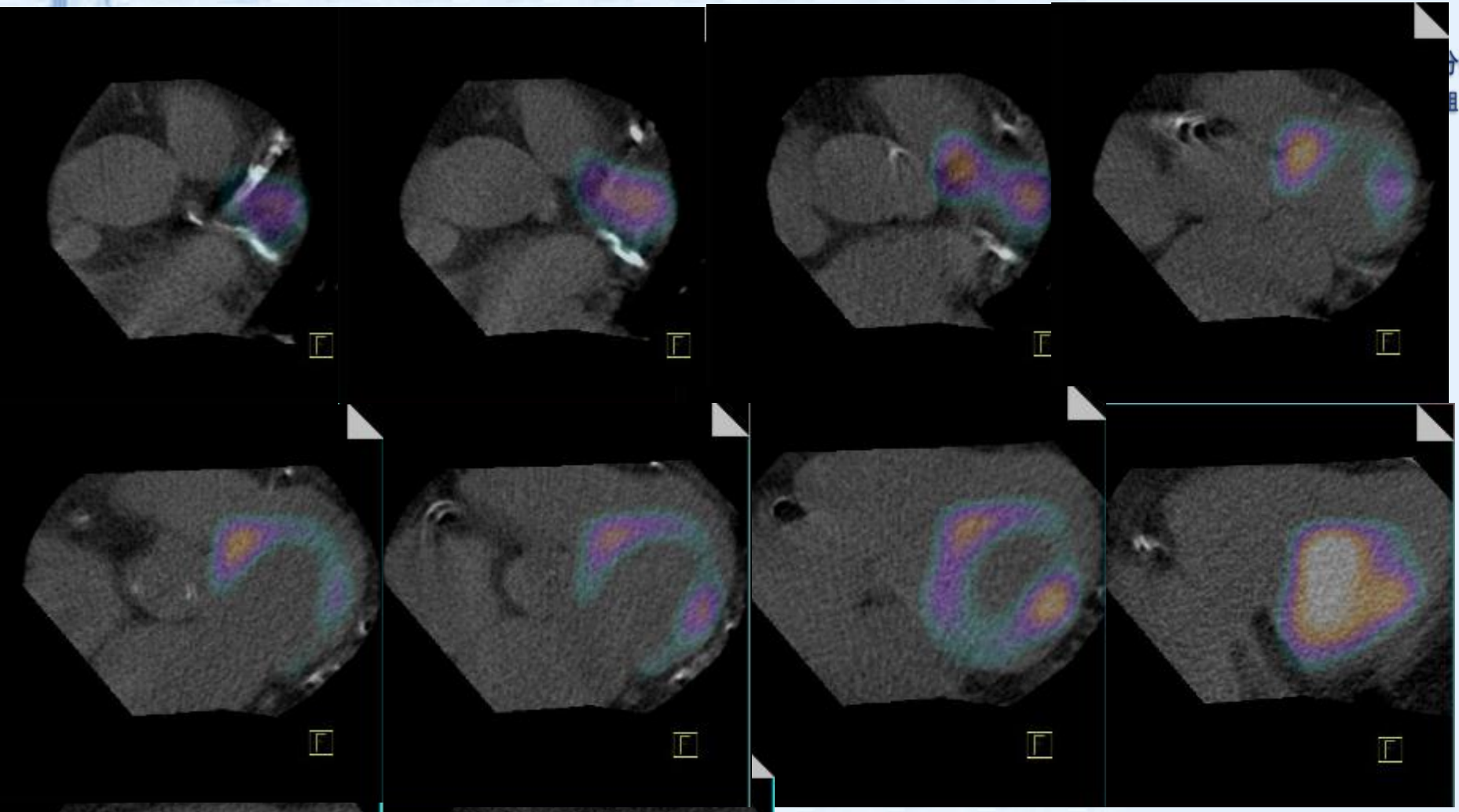
提示存活心肌

搭桥效果好

核素心肌显像分辨心肌病理生理状态

（方法门控心肌灌注显像、心肌代谢PET）

组织分类	功能	灌注	糖代谢	代谢/灌注	血运重建效果
正常心肌	正常	正常	正常		
顿抑心肌	减低	正常	减低	（反向不匹配）	改善
缺血心肌	减低	减低	增高		改善
冬眠心肌	减低	减低	正常或增加	（不匹配）	改善
坏死心肌	无	缺损	缺损	（匹配）	无改善

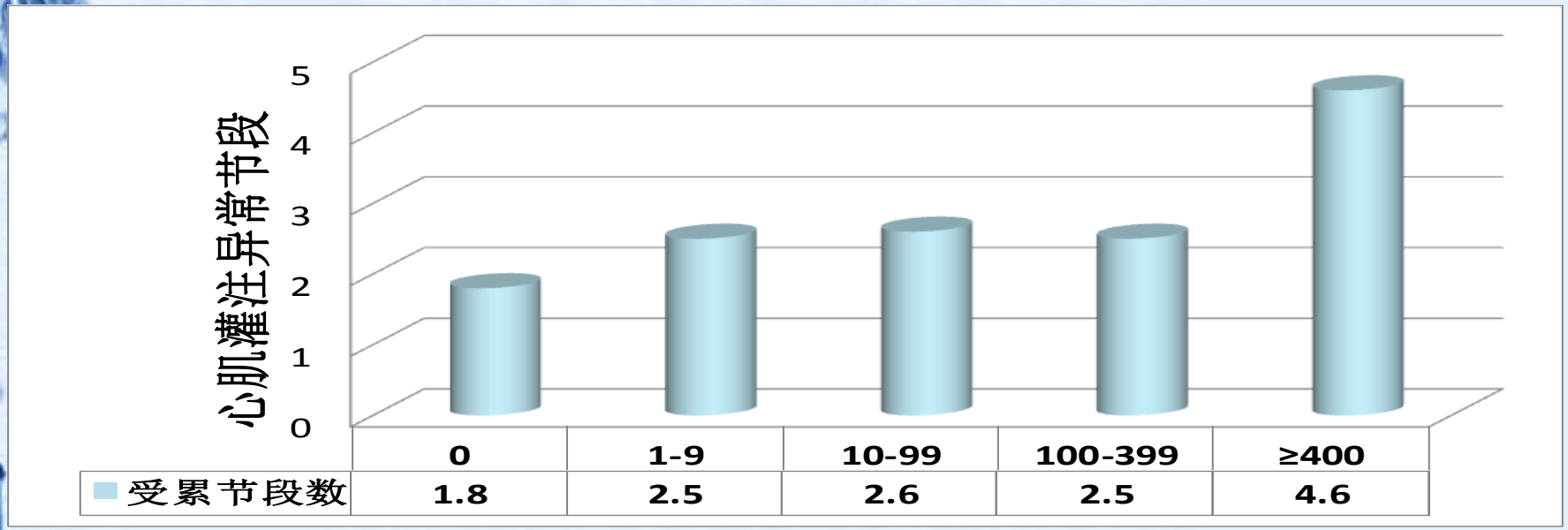


心肌灌注SPECT/CT

一站式探查心肌灌注和冠脉钙化（CAC）

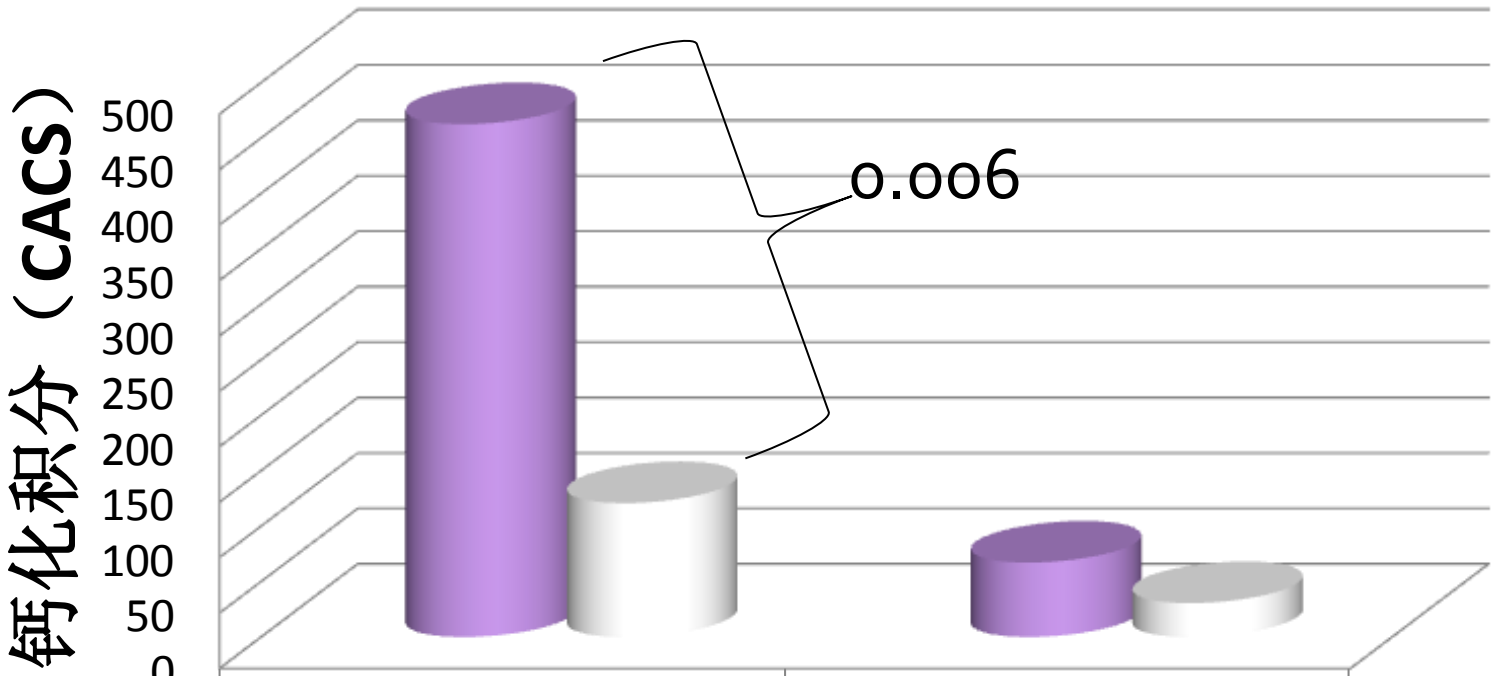
- MPI与CAC间探查CAD的符合率65.4（*p* =0.027）

	MPI异常组	MPI正常组	*p* 值
CAC阳性率	72.6%	52.6%	0.027
CACS	386.8±815.0	56.5±109.0	0.000



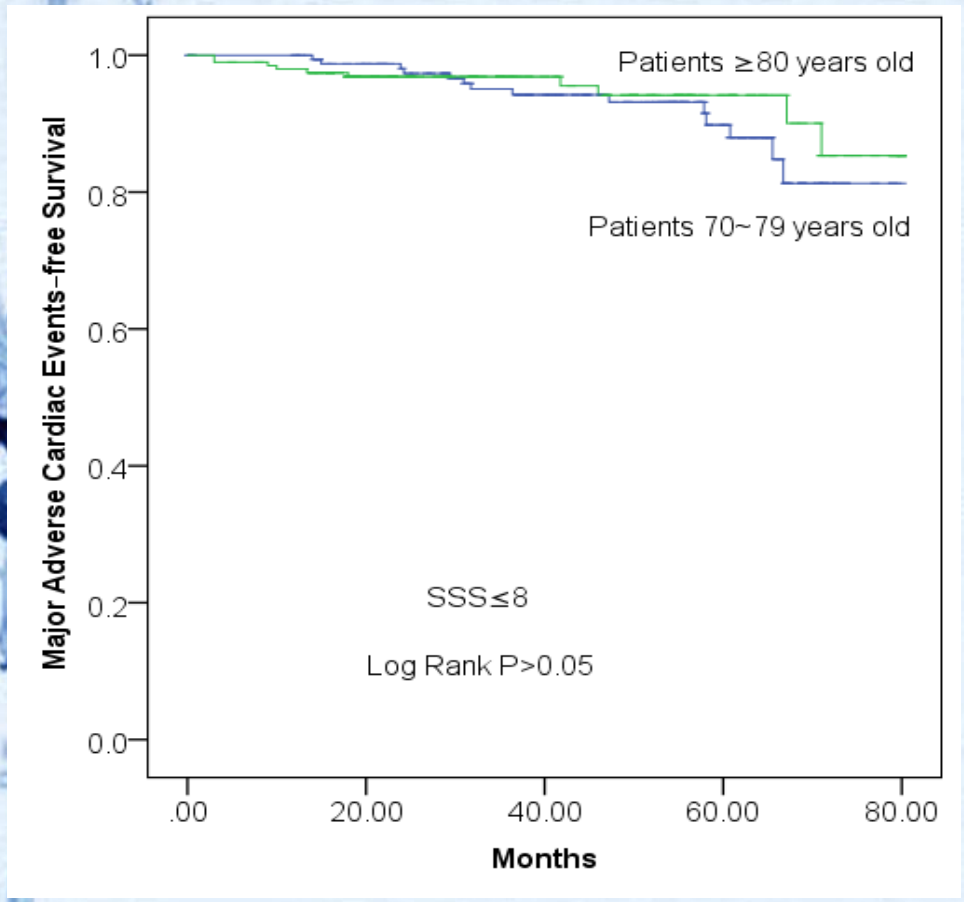
冠脉钙化评分（CACS）≥400组和其余组之间P<0.05

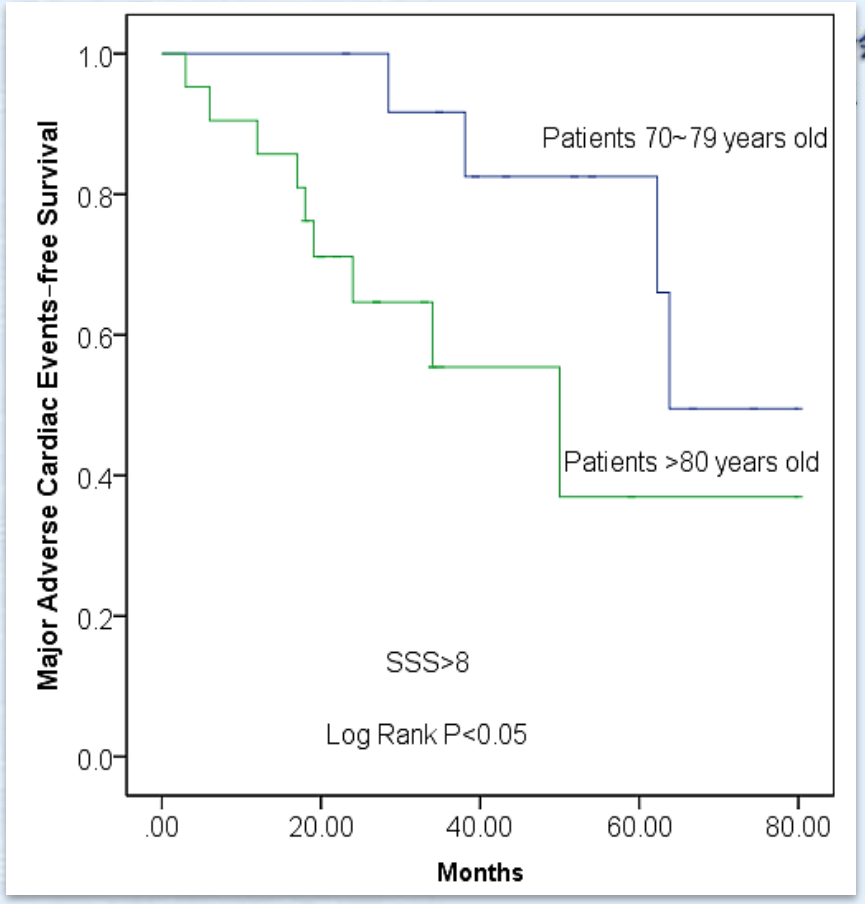
不同年龄组钙化积分与异常MPI



	异常MPI	正常MPI
≥60岁	462.4	67.1
<60岁	120.7	30.5

薛倩倩 姚稚明等，《中华老年病学杂志》





MPI在高龄、老老龄患者中冠心病危险度分层

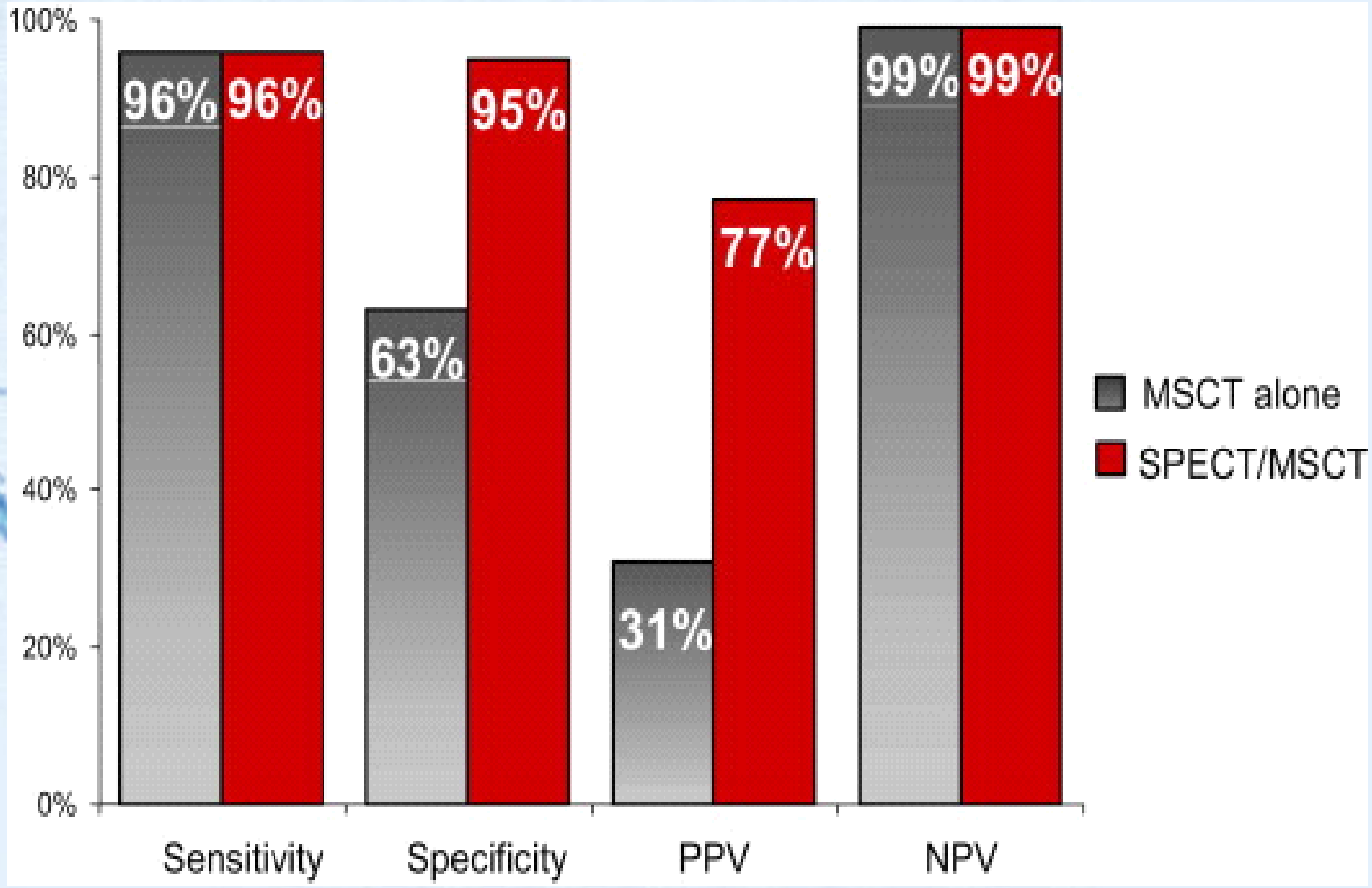
姚稚明等，Journal of Nuclear Cardiology, 2017

		CAC			
		< 10 or <25th percentile	11-100 or 25-50th percentile	101-400 or 50-75th percentile	>400 or >75th percentile
MPI SPECT	Normal	Provide reassurance	Expectative	Expectative or angiography	Angiography
	Mild	Expectative	Expectative or angiography	Angiography	Angiography
	Moderate	Expectative or angiography	Angiography	Angiography	Angiography
	Extensive	Angiography	Angiography	Angiography	Angiography

Eur J Nucl Med Mol Imaging (2009) 36:1829–1834

冠脉CT造影（CTCA）诊断冠心病现状

- 很大程度上替代CAG诊断有临床意义的CAD
  - 血管：敏感性 62–88%　　特异性79–90%
- 排除冠心病能力强
  - NPV95–99%
- 可能过度诊断动脉粥样硬化性狭窄
  - PPV 36–47%
- CTCA还不能替代CAG



Adding SPECT to MSCT to predict events

Rispler et al JACC 3/07

如何选择MPI和CTCA

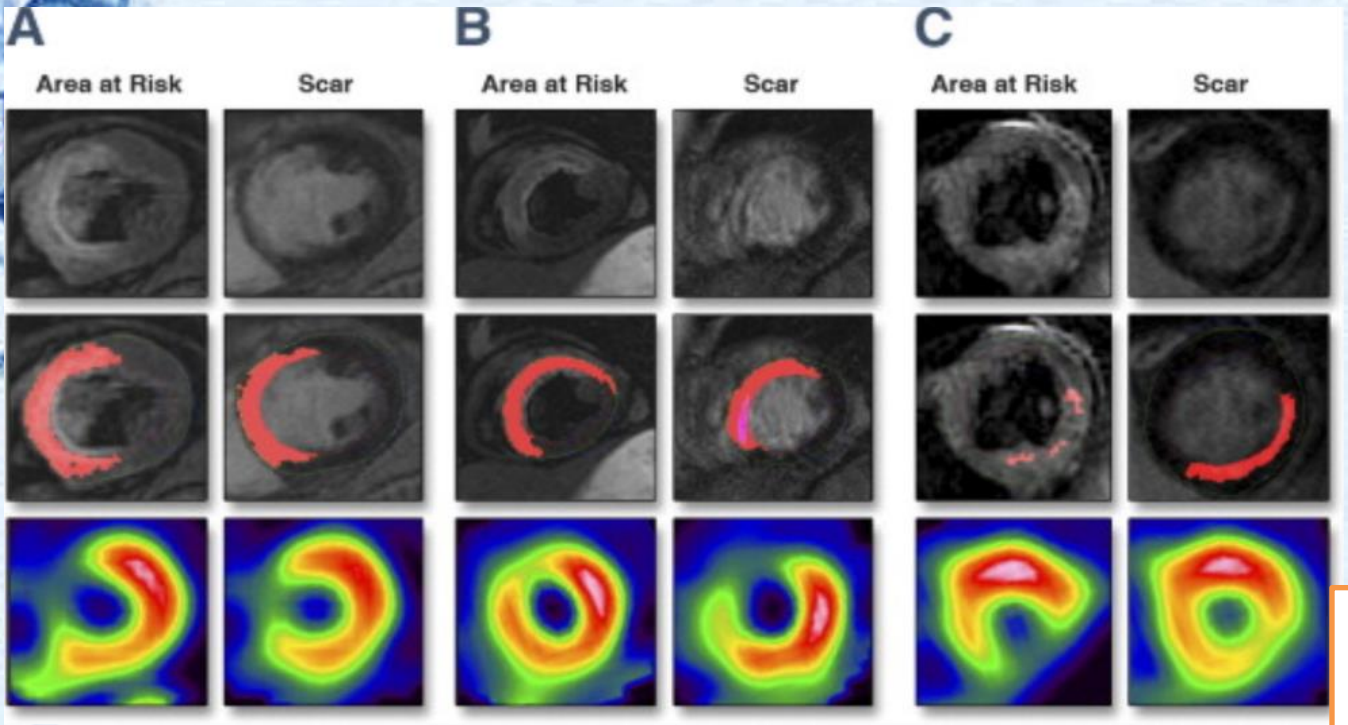
- 冠心病中高度可能者 MPI
  - 特异性高
  - 评估病情
  - 协助治疗策略的制定和预后监测
- 冠心病低度可能者 冠脉CTCA
  - 阴性预测值非常高
  - 排除CAD
- 联合MPI和冠脉CTCA
  - 为治疗策略提供准确、全面的影像学依据

心脏核磁（CMR）

- 可望成为 “一站式”心脏影像
- 没有广泛使用
- 可以完成的影像
  - 心肌灌注、功能成像
  - 冠脉成像
- 缺点
  - 佩戴起搏器等金属者不能使用
  - 不能运动
- 特别优势
  - 延迟强化探查心肌梗死

Assessment of Area at Risk and Myocardial Salvage After Coronary Revascularization in Acute Myocardial Infarction: Comparison Between CMR and SPECT

J Am Coll Cardiol Img. 2013;6(3):358-369. doi:10.1016/j.jcmg.2012.10.018. Hadimitsky et al.



MRI 和SPECT相近

问题

1. 肾功能
2. 占用设备时间长
3. 幽闭恐怖症
4. 丢失13 % 数据

Refer to pages 16 and 17 for relevant definitions, in particular Table A and text for age, sex, symptom presentation, and risk factors relevant to each pre-test probability category

	Indication Text	Exercise ECG	Stress RNI	Stress Echo	Stress CMR	Calcium Scoring	CCTA	Invasive Coronary Angiography
1.	• Low pre-test probability of CAD • ECG interpretable AND able to exercise	A	R	M	R	R	R	R
2.	• Low pre-test probability of CAD • ECG uninterpretable OR unable to exercise		A	A	M	R	M	R
3.	• Intermediate pre-test probability of CAD • ECG interpretable AND able to exercise	A	A	A	M	R	M	R
4.	• Intermediate pre-test probability of CAD • ECG uninterpretable OR unable to exercise		A	A	A	R	A	M
5.	• High pre-test probability of CAD ECG interpretable AND able to exercise	M	A	A	A	R	M	A
6.	• High pre-test probability of CAD • ECG uninterpretable OR unable to exercise		A	A	A	R	M	A

Appropriate Use Key: A = Appropriate; M = May Be Appropriate; R = Rarely Appropriate.

A = Appropriate; CAD = coronary artery disease; CCTA = coronary computed tomography angiography; CMR = cardiac magnetic resonance; ECG = electrocardiogram; Echo = echocardiography; M = May Be Appropriate; R = Rarely Appropriate; RNI = radionuclide imaging.

有症状者

Refer to pages 17 and 18 for relevant definitions

	Indication Text	Exercise ECG	Stress RNI	Stress Echo	Stress CMR	Calcium Scoring	CCTA	Invasive Coronary Angiography
7.	• Low global CHD risk • Regardless of ECG interpretability and ability to exercise	R	R	R	R	R	R	R
8.	• Intermediate global CHD risk • ECG interpretable and able to exercise	M	R	R	R	M	R	R
9.	• Intermediate global CHD risk ECG uninterpretable OR unable to exercise		M	M	R	M	R	R
10.	• High global CAD Risk • ECG interpretable and able to exercise	A	M	M	M	M	M	R
11.	• High global CAD Risk • ECG uninterpretable OR unable to exercise		M	M	M	M	M	R

Appropriate Use Key: A = Appropriate; M = May Be Appropriate; R = Rarely Appropriate.

A = Appropriate; CAD = coronary artery disease; CCTA = coronary computed tomography angiography; CHD = coronary heart disease; CMR = cardiac magnetic resonance; ECG = electrocardiogram; Echo = echocardiography; M = May Be Appropriate; R = Rarely Appropriate; RNI = radionuclide imaging.

无症状

中华医学会核医学分会第十一届委员会
技术与继续教育学组成员名单

组长	姚稚明 缪蔚冰
副组长	王茜 范岩 刘纯
传媒管理	林端瑜 余飞
委员	王闯 程兵 黄斌豪 邓群力 袁梦晖 边艳珠 李忠原 黄占文 张卫方 李凤岐 褚玉 潘建英 程祝忠 梅丽努尔.阿布都热西提 肖欢 武兆忠 杨吉琴 农天雷 徐微娜 苏莉 江勇 董萍 黄谋清 马宏星 耿建华 陈亮 杨治平 肖茜 李梦春 郑堃 李从心 向阳
秘书	李旭 郑山