



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

核医学科医师
和呼吸科切磋核素显像

北京医院 国家老年医学中心
核医学科
姚稚明



- 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 常务委员
 - 《中华核医学与分子影像杂志》 常务编委
 - 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
 - 北京核学会 副理事长

核素显像

- 设备
 - 单光子发射型断层 (SPECT)
 - 正电子发射型断层 (PET)
 - 多模态核素显像设备 (SPECT/CT、PET/CT)
- 显像剂
 - 放射性核素标记配体引入体内 (静脉、口服、吸入)
 - 单光子核素、正电子核素
 - 配体参与机体的病理生理、代谢过程
- 特点
 - 功能、代谢成像
 - 对物质的敏感度高
 - 对结构的分辨率不足



和呼吸科关系密切的核素显像

- 肺栓塞相关核素显像
 - 肺通气-灌注显像诊断肺栓塞
 - 双下肢深静脉显像诊断下肢血栓
- 炎症显像诊断不明原因发热、结节病
 - ^{67}Ga （镓）炎症显像
 - ^{18}F -FDG PET/CT显像
- 肺肿瘤显像
 - ^{18}F -FDG PET/CT显像
- 其它
 - 食道返流显像、肺通气显像诊断肺通气功能



中华医学会核医学分会

技术与继续教育学组

肺通气/灌注显像 在肺栓塞诊断中的应用



无创影像学诊断肺栓塞 (PTE)

- 肺通气-灌注显像 (V/P显像)

- 始于上世纪60年代末
- 成熟的PTE诊断影像学手段

- CT肺动脉造影 (CTPA)

- 随着快速CT设备和技术而崛起
- 简便快捷

- PTE无创影像学诊断模式正在悄然变革

Prospective Investigation of Pulmonary Embolism
Diagnosis (PIOPETD)

- PIOPETD I V/P显像
- PIOPETD II CTPA、升级V/P标准
- PIOPETD III MRPA

V/P显像临床应用的几个关注点

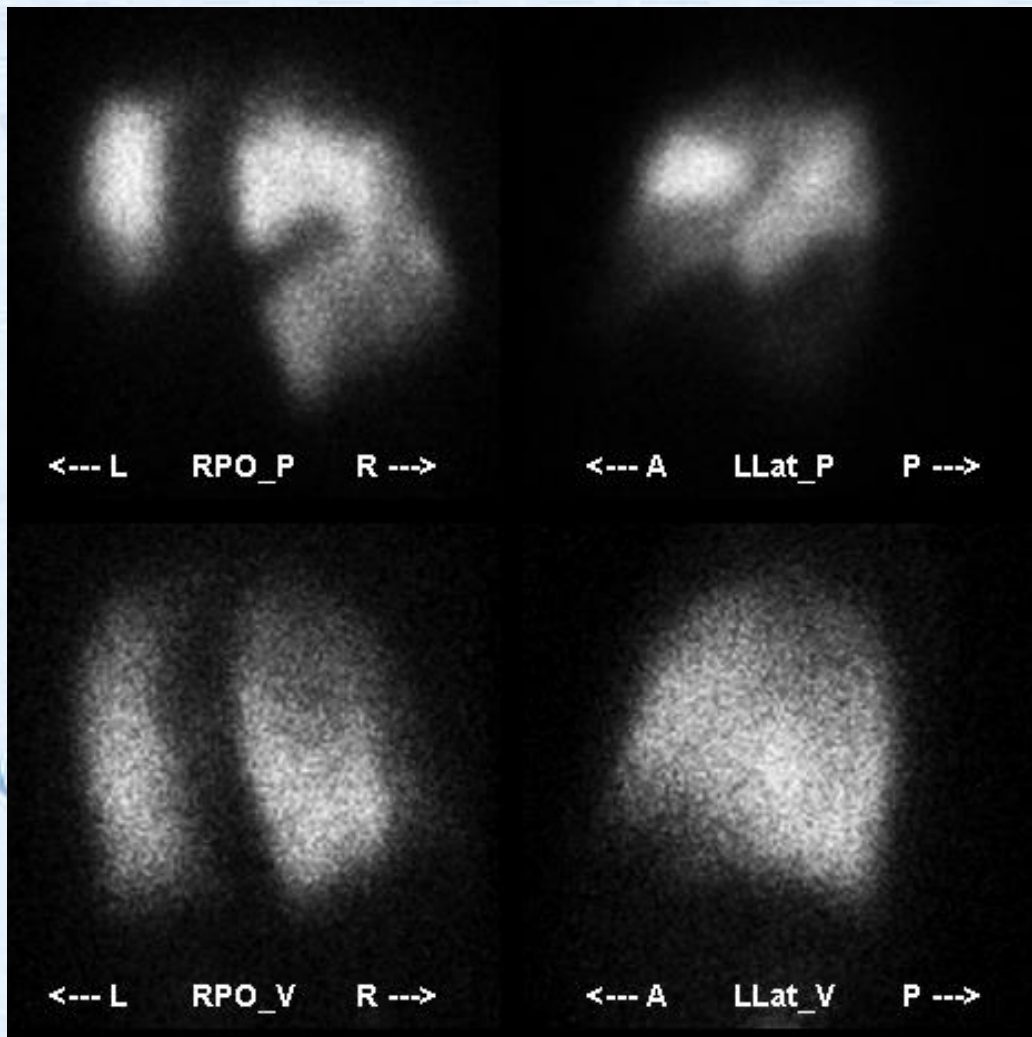
- 肺通气-灌注断层显像（V/P SPECT/CT）的必要性
- 更新V/P显像诊断标准
- 多影像时代如何利用V/P显像优势
- V/P显像如何参与肺栓塞的临床处理

V/P显像诊断PTE的特点和优点

- **肺灌注显像**直接反映肺组织血流灌注
 - 显像剂是大颗粒蛋白，直径略大于肺毛细血管内径，嵌顿在肺毛细血管内
- **肺通气显像**直接反映肺通气功能
 - 显像剂直接以可吸入微粒形式到达肺泡
- **V/P显像优点**
 - 几乎无过敏
 - 辐射剂量很低
 - 一次检查完成下肢深静脉、髂静脉栓塞和PTE诊断



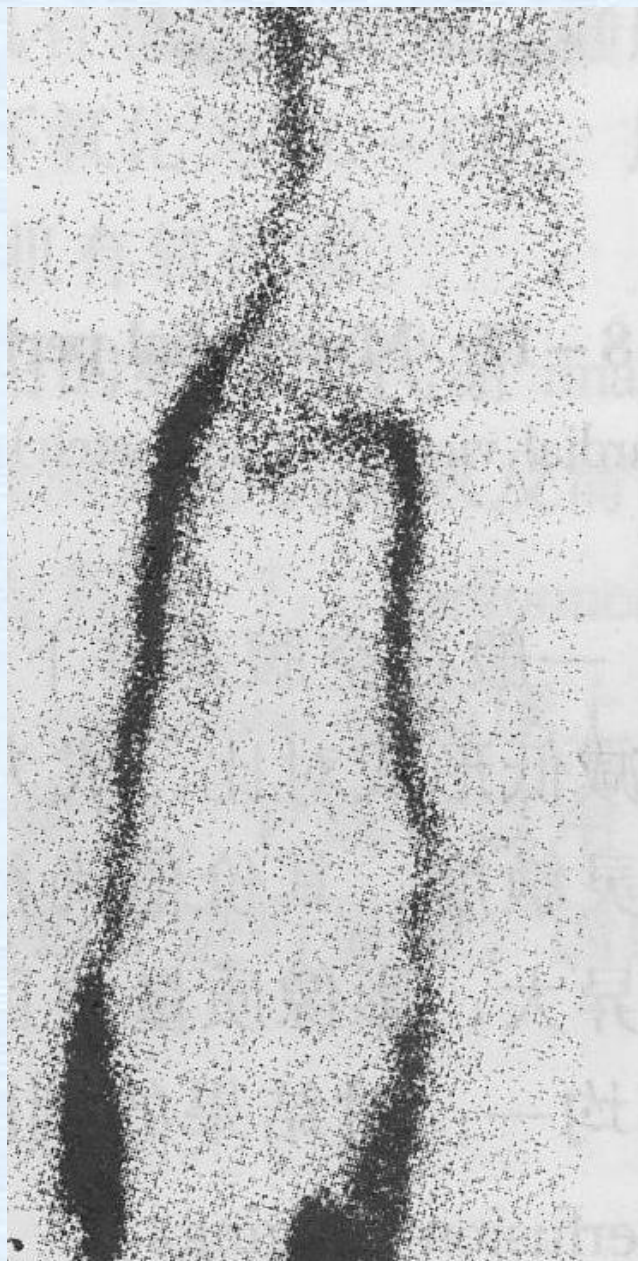
肺灌注显像



肺通气显像

肺栓塞的典型表现：

肺通气正常、肺灌注呈肺段形态的灌注缺损，
即，通气-灌注不匹配性灌注缺损。

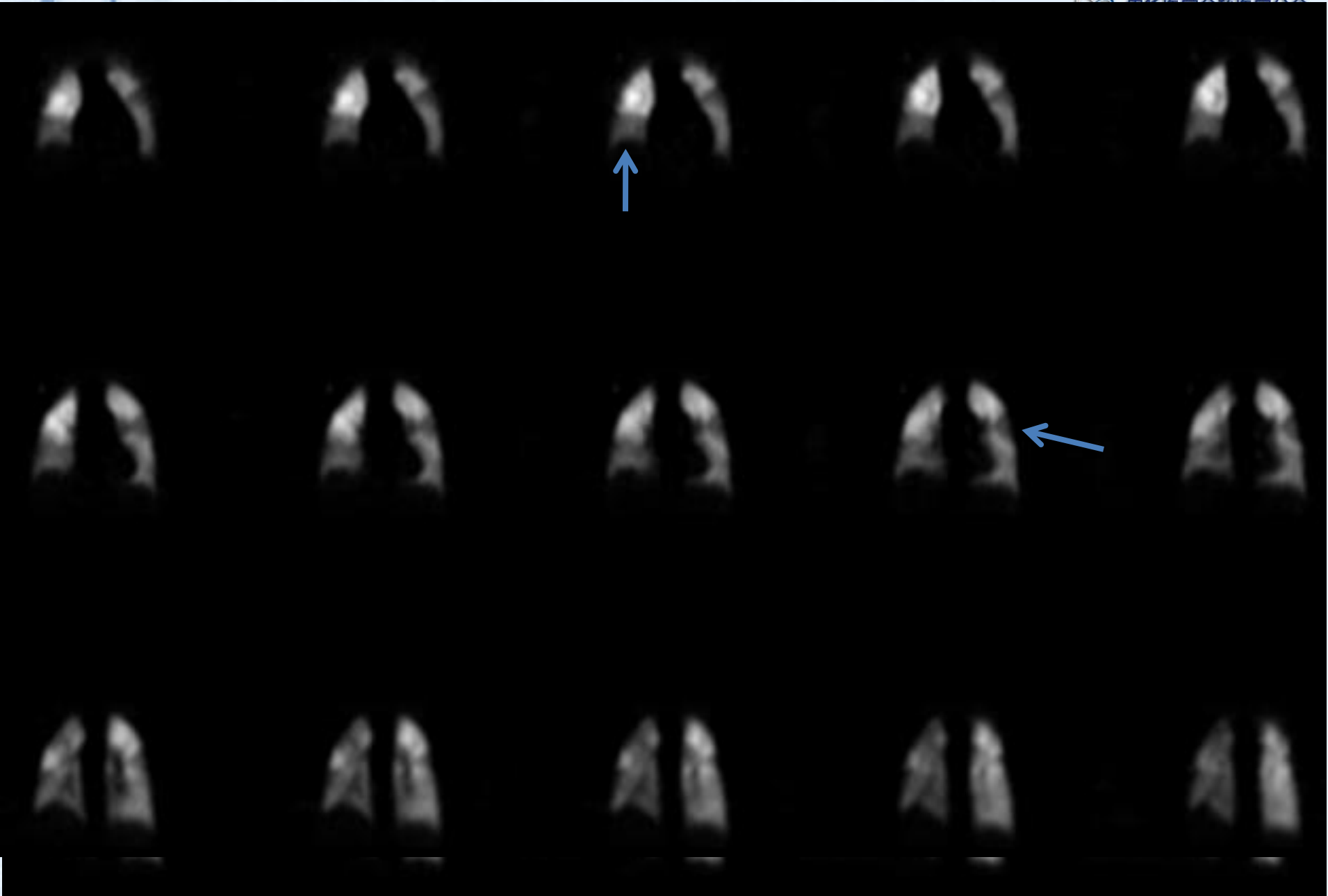


左侧髂静脉闭塞
伴侧枝循环

双下肢深静脉显像

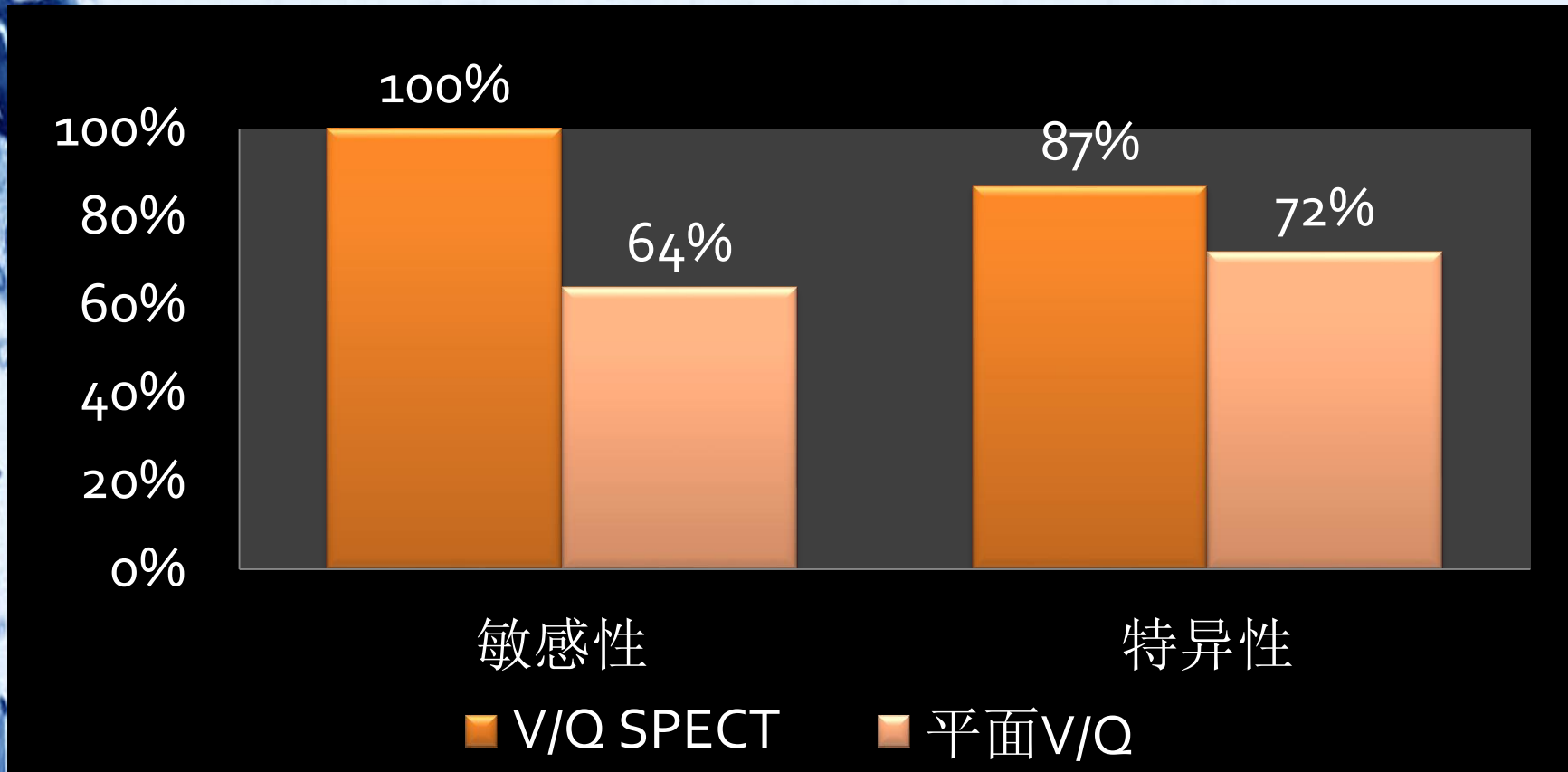
和传统的V/P平面显像比, V/P SPECT/CT准确性更高, 能探及更多外周PTE

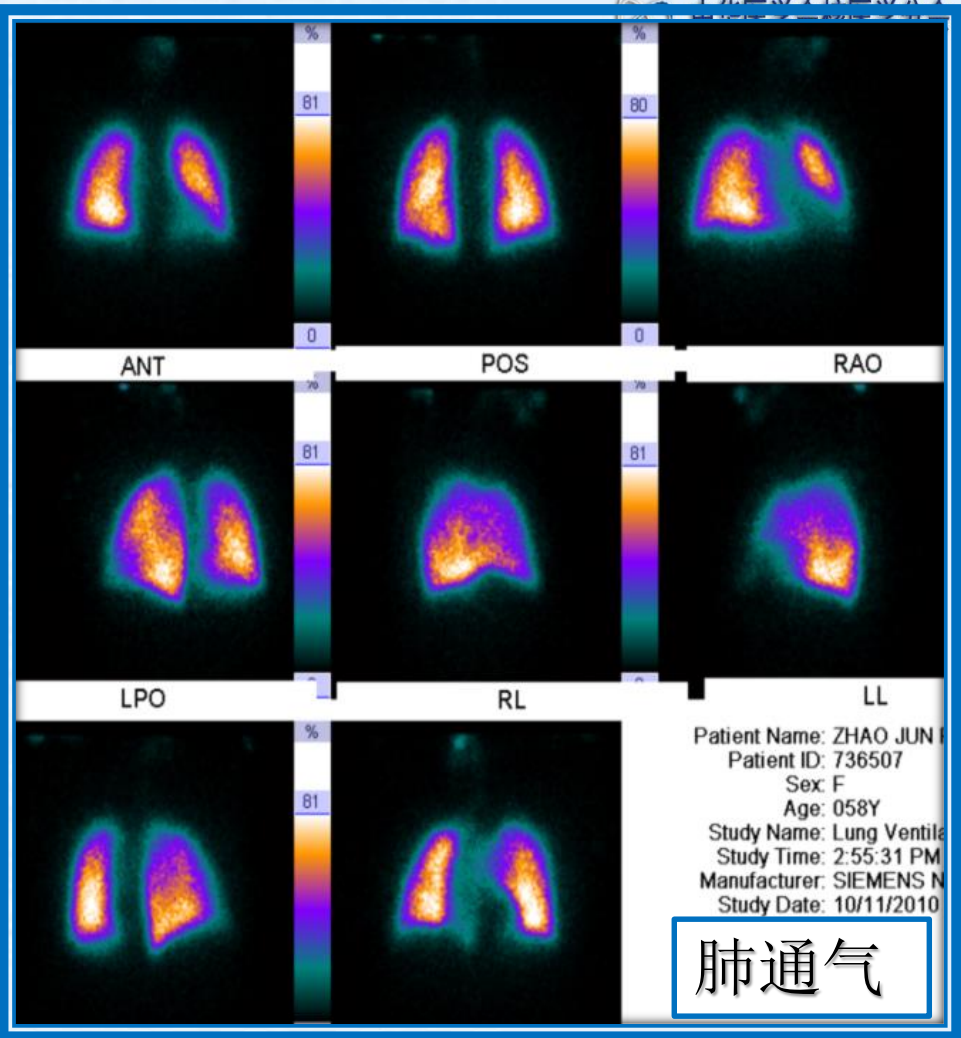
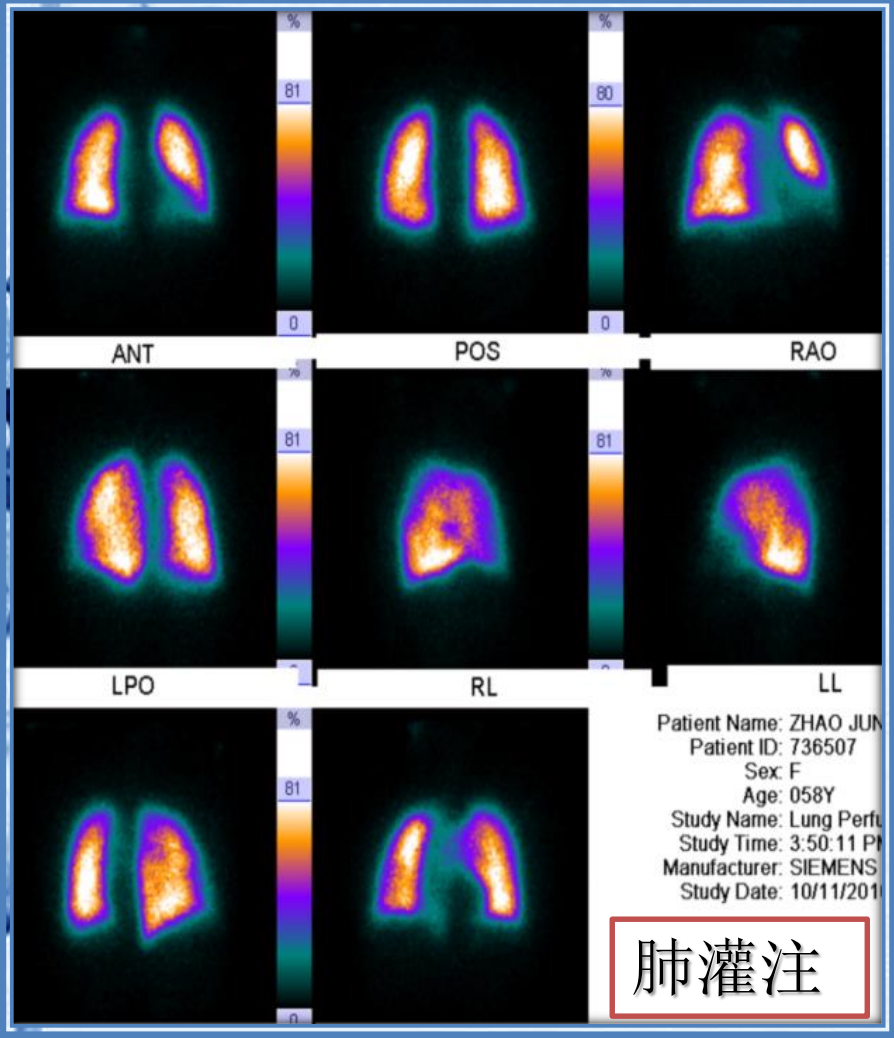
- 病灶和正常组织对比度更高
- 避免结构重叠掩盖病变
- 很好地展示亚肺段病变
- 很好显示肺底部病变
- 更容易地将灌注缺损分类为肺血管性和非肺血管性而提高特异性



V/P SPET/CT诊断准确性 高于传统的V/P平面显像

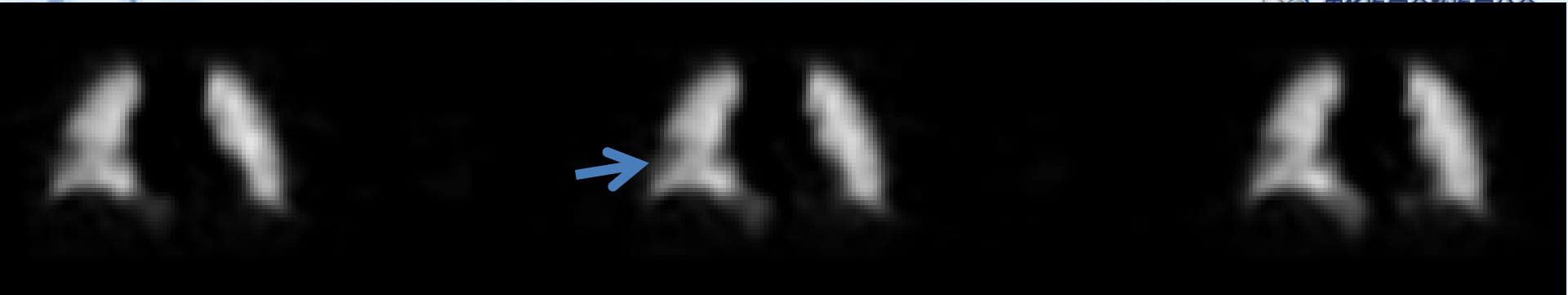
急性PTE待查、D-dimer >0.5mg/L或Wells score>2





平面V/P显像图

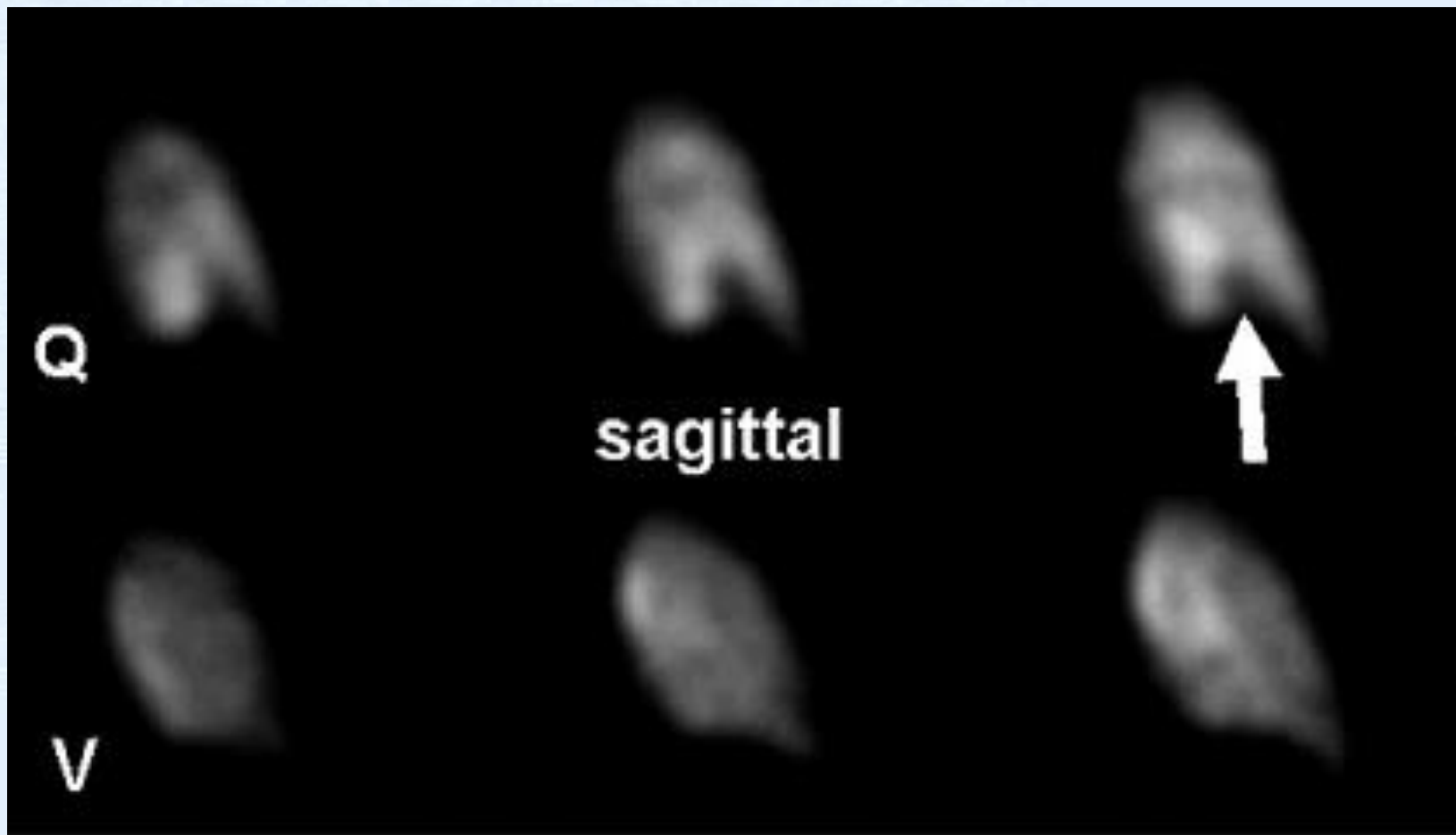
女，42岁，股骨骨折后胸闷气短2周，加重3天



肺灌注显像



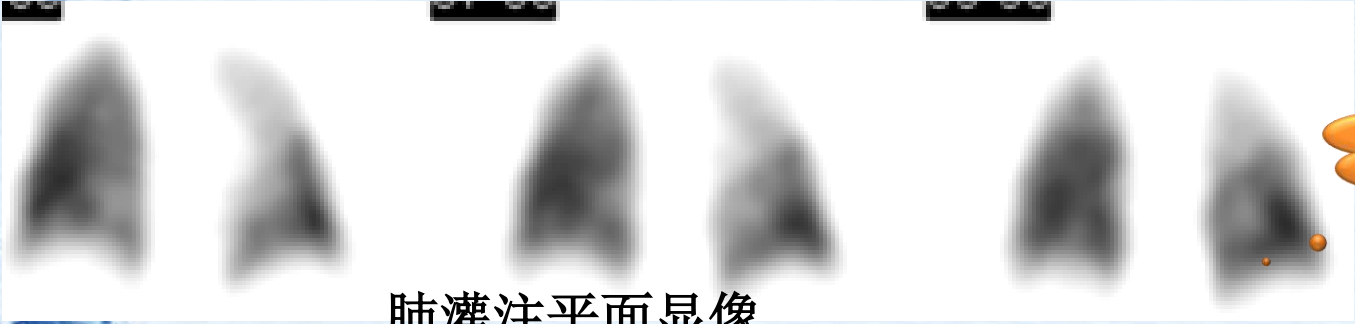
肺通气显像



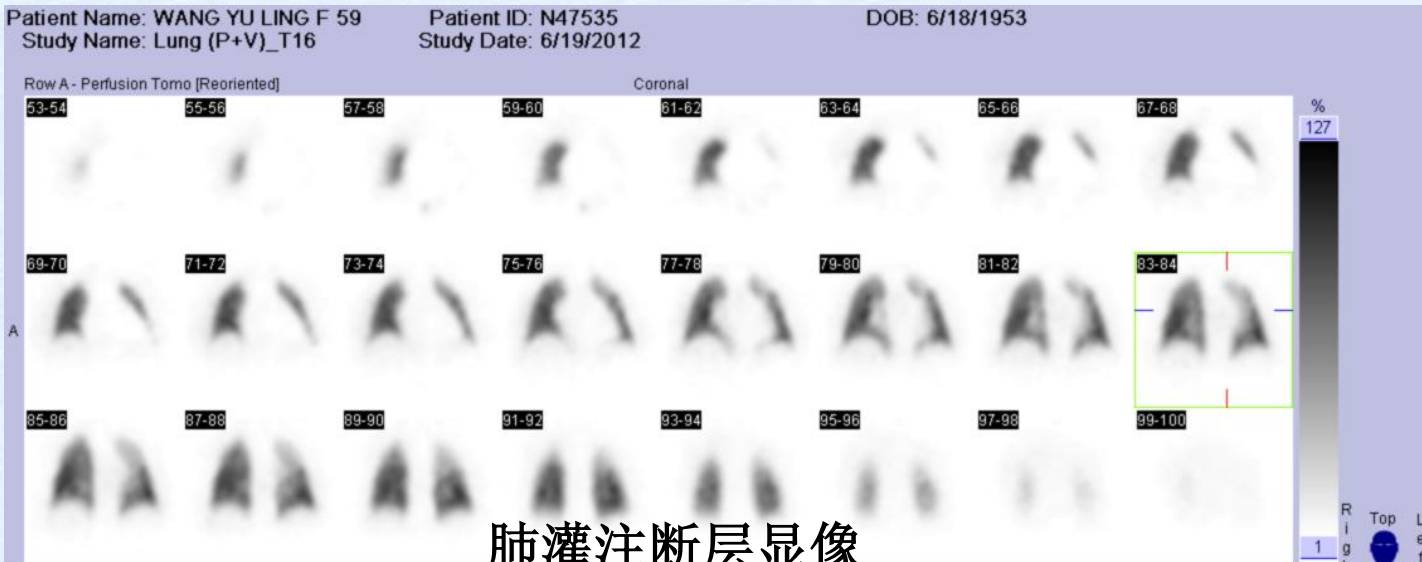
V/P 显像SPECT/CT，探索中

- 利用SPECT/CT一次成像
 - V/P SPECT/CT
 - 低剂量肺部CT
- 有利于提高诊断准确性
 - 准确的肺段定位
 - 同机CT提供更多诊断信息
- 增加少量辐射剂量（2mSv）

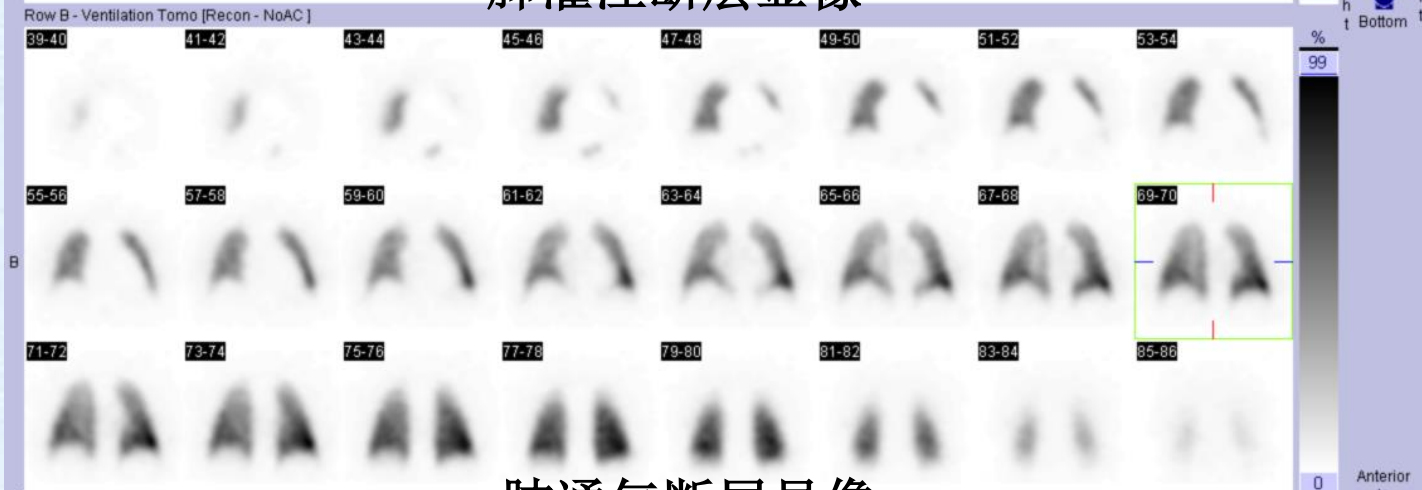
肺栓塞



肺灌注平面显像



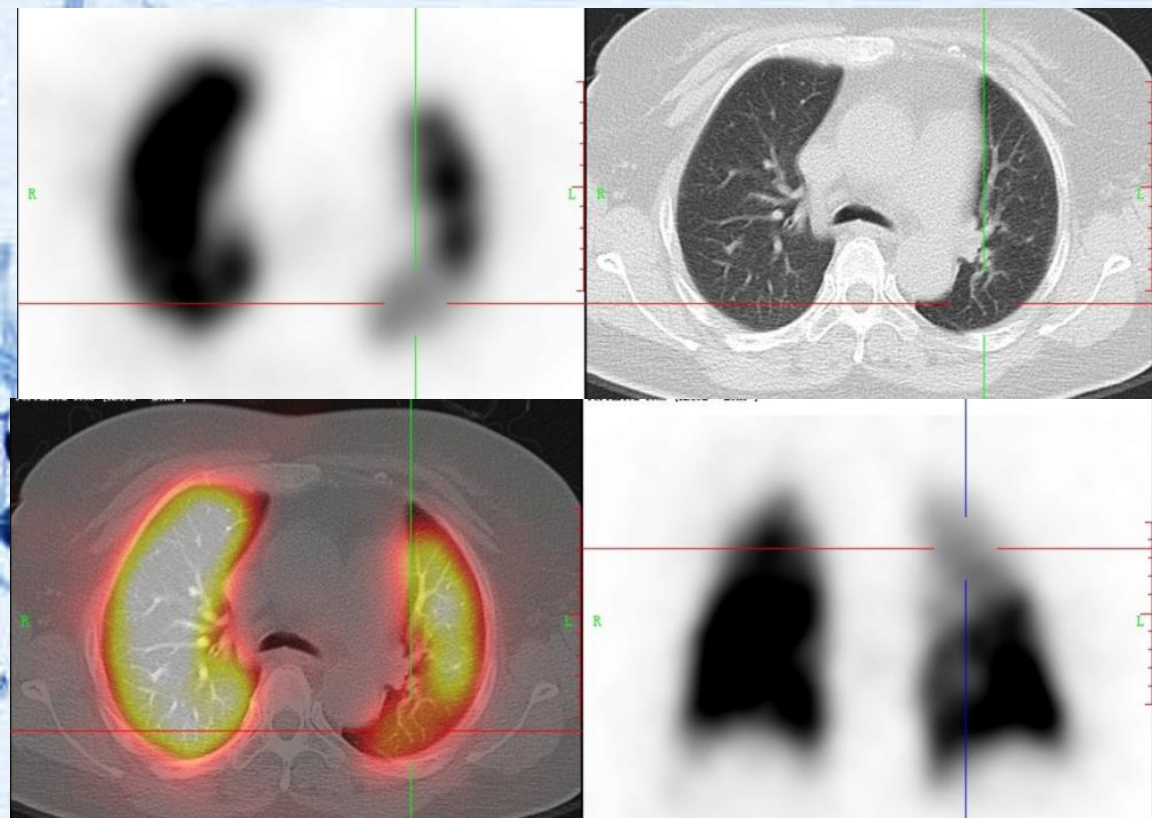
肺灌注断层显像



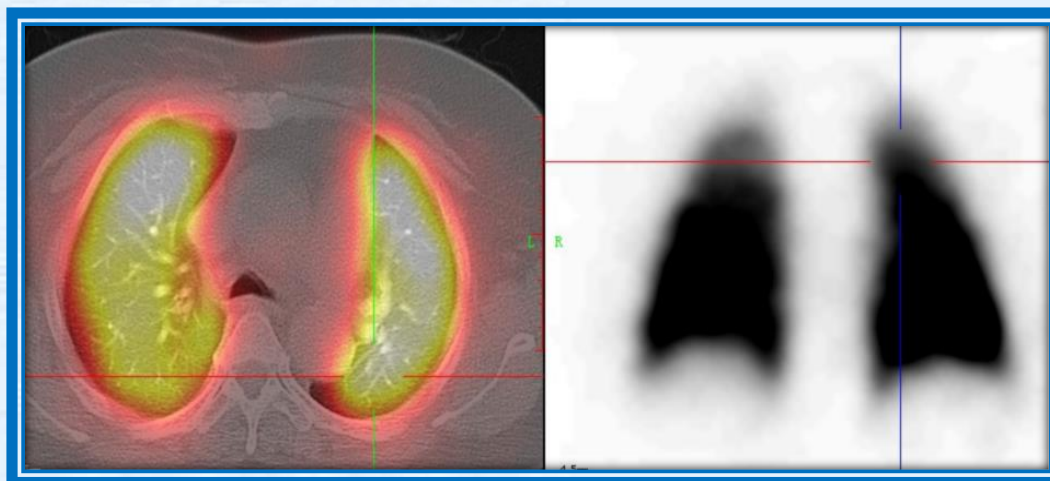
肺通气断层显像



肺灌注显像



肺通气显像



亚肺段肺栓塞



中华医学会核医学分会
技术与继续教育学组

A series of five blurred, grayscale images showing lung perfusion scans. The images are arranged horizontally and show the distribution of a radioactive tracer in the lungs. The text '肺灌注断层显像' is centered below these images.

肺灌注断层显像

A series of five blurred, grayscale images showing lung ventilation scans. The images are arranged horizontally and show the distribution of a radioactive tracer in the lungs. The text '肺通气断层显像' is centered below these images.

肺通气断层显像

WANG YU HUI F 62
F 062Y
M48387
2012-10-16
Perfusion Tomo [Recon - NoAC]

R

4.5mm

WANG YU HUI F 62
F 062Y
M48387
2012-10-16
Perfusion Tomo [Recon - NoAC]

L

4.5mm

WANG YU HUI F 62
F 062Y
M48387
2012-10-16
Perfusion Tomo [Recon - NoAC]

R

4.5mm

46

肺灌注断层显像

WANG YU HUI F 62
F 062Y
M48387
2012-10-16
Perfusion Tomo [Recon - NoAC]

R

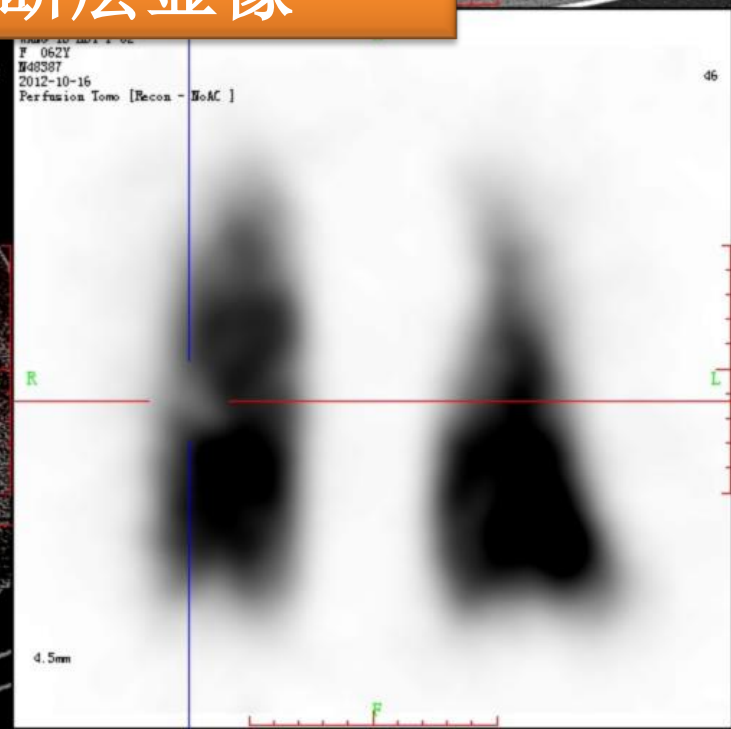
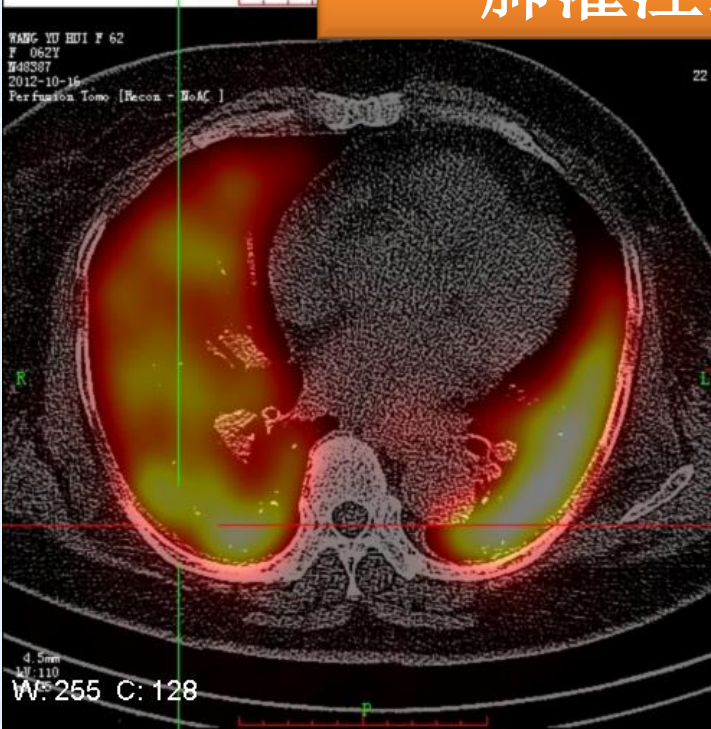
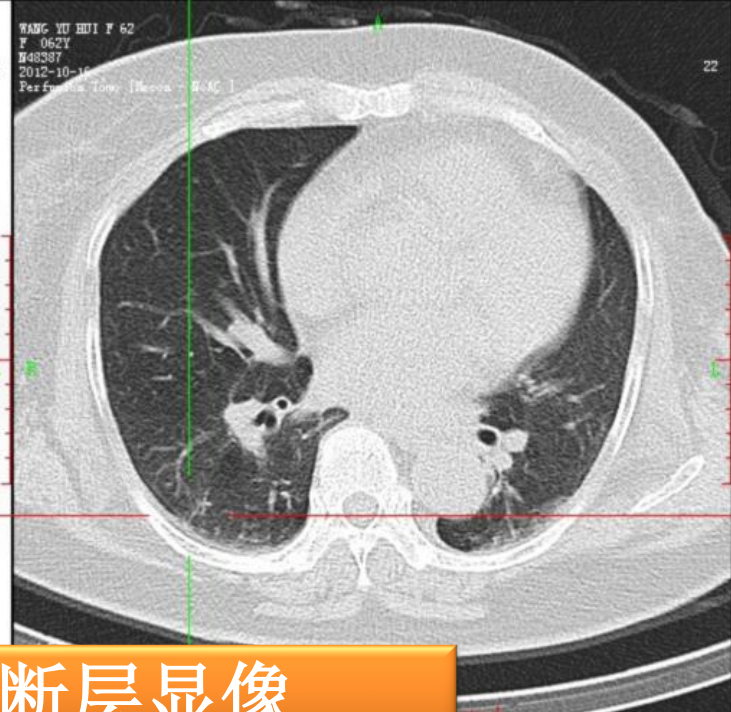
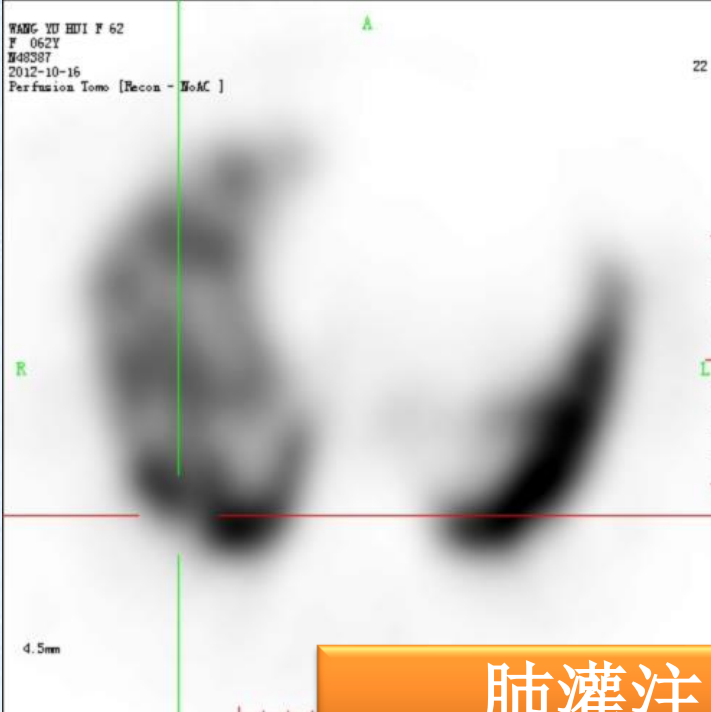
4.5mm

W: 255 C: 128

WANG YU HUI F 62
F 062Y
M48387
2012-10-16
Perfusion Tomo [Recon - NoAC]

L

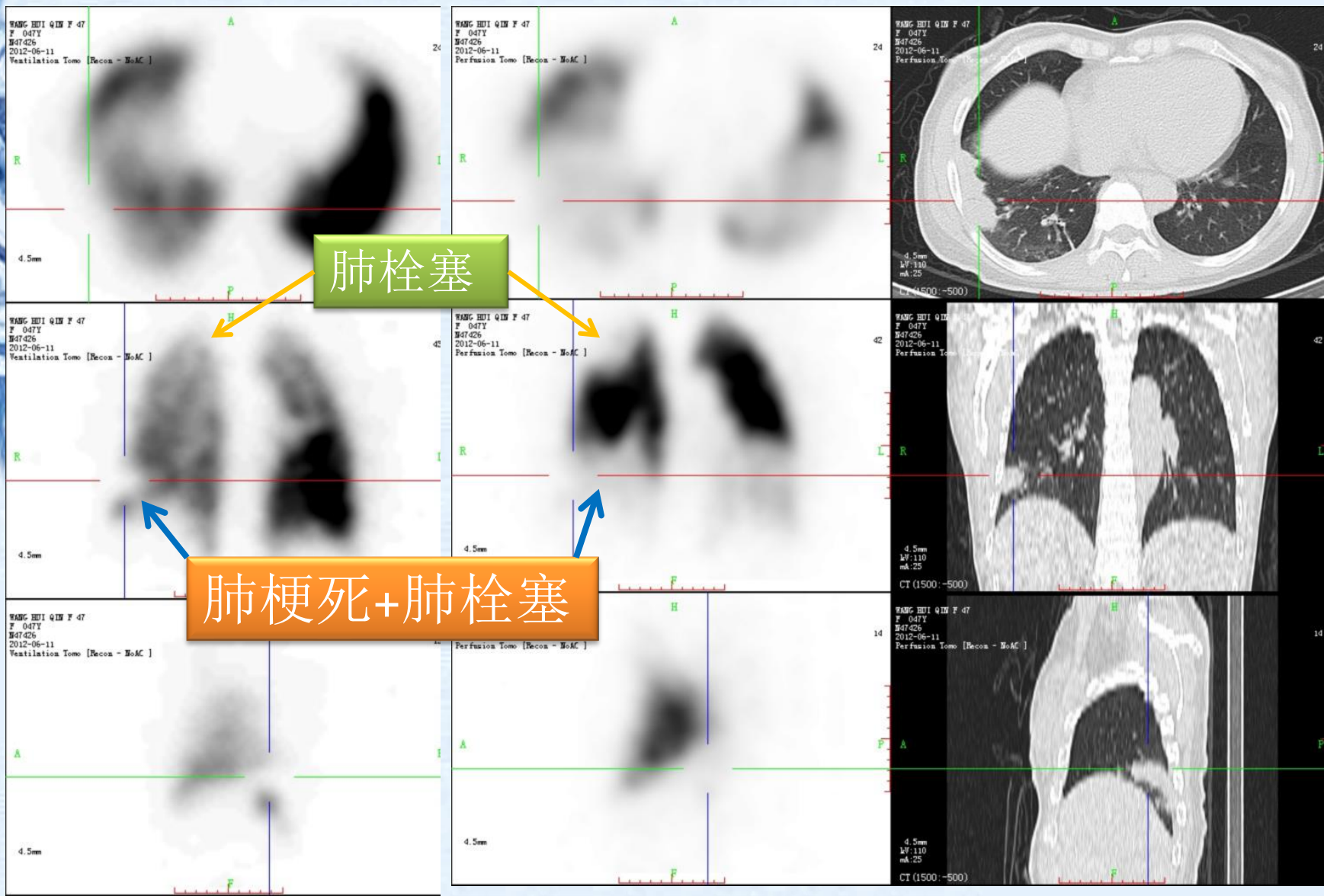
4.5mm



肺通气显像

肺灌注显像

同机CT



V/P显像诊断肺栓塞标准

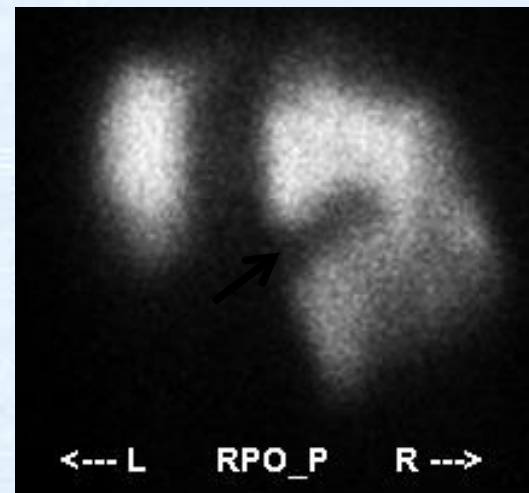
- 主要用于平面V/P显像的标准
 - PIOPETD标准
 - 悠久历史，适合各种情况，不确定诊断病例达11%
 - PISAPETD标准
 - 只用于X光胸片正常者
- 主要用于V/P断层显像
 - 欧洲标准
 - 简单易行
 - 北京医院常规使用

肺栓塞可能性	改良 PIOPETD 标准
正常	<ul style="list-style-type: none"> ● 无灌注缺损或肺灌注分布于胸片所示肺部
低度可能 (<19%)	<ul style="list-style-type: none"> ● 非节段性灌注缺损(e.g. 心脏大, 主动脉扩张, 肺门大, 膈肌上抬) ● 任何比胸片异常大的灌注缺损 ● 和通气异常相匹配的灌注缺损, 且胸片干净、其它部位肺灌注正常 ● 任何数量的小的灌注缺损+胸片正常
中度可能 (20%-79%)	<ul style="list-style-type: none"> ● 等~2个大面积不匹配缺损, 或算法相当的中、大面积缺损 ● 单个匹配的通气-灌注缺损, 伴清晰的胸片被描述为“低度可能”, 而多数情况下多数读片人可能将其归为“中等度”, 尽管个别读片人将这种类型正确地归为“低度可能” ● 难于分类为高或低度可能者
高度可能 (≥80%)	<ul style="list-style-type: none"> ● ≥2个大的不匹配灌注缺损, 或相当的中等、大面积且中等度缺损 ● 2个大的不匹配灌注缺损, 或算法相当的面积, 确定为“高度可能”个体读片人可能正确地将此类型解释为“高度可能”。通常推荐比此情况更为不匹配者归类为“高度可能”

Prospective Investigative Study of Acute Pulmonary Embolism Diagnosis

肺灌注显像诊断PTE的PISAPETD标准

- 适合没有肺部其它疾患胸片正常者
- 判断标准
 - 正常
 - 接近正常
 - 和肺段相匹配的楔形灌注缺损 (PTE+)
 - 非肺栓塞性非楔形灌注缺损 (PET-)
- 只进行肺灌注显像，无需肺通气显像
- 没有“不能确定诊断”的可能性
- 诊断准确性
 - 敏感性 89% (95%可信限为76~96%)
 - 特异性 92% (95%可信限为73~99%)
 - 准确性 90%



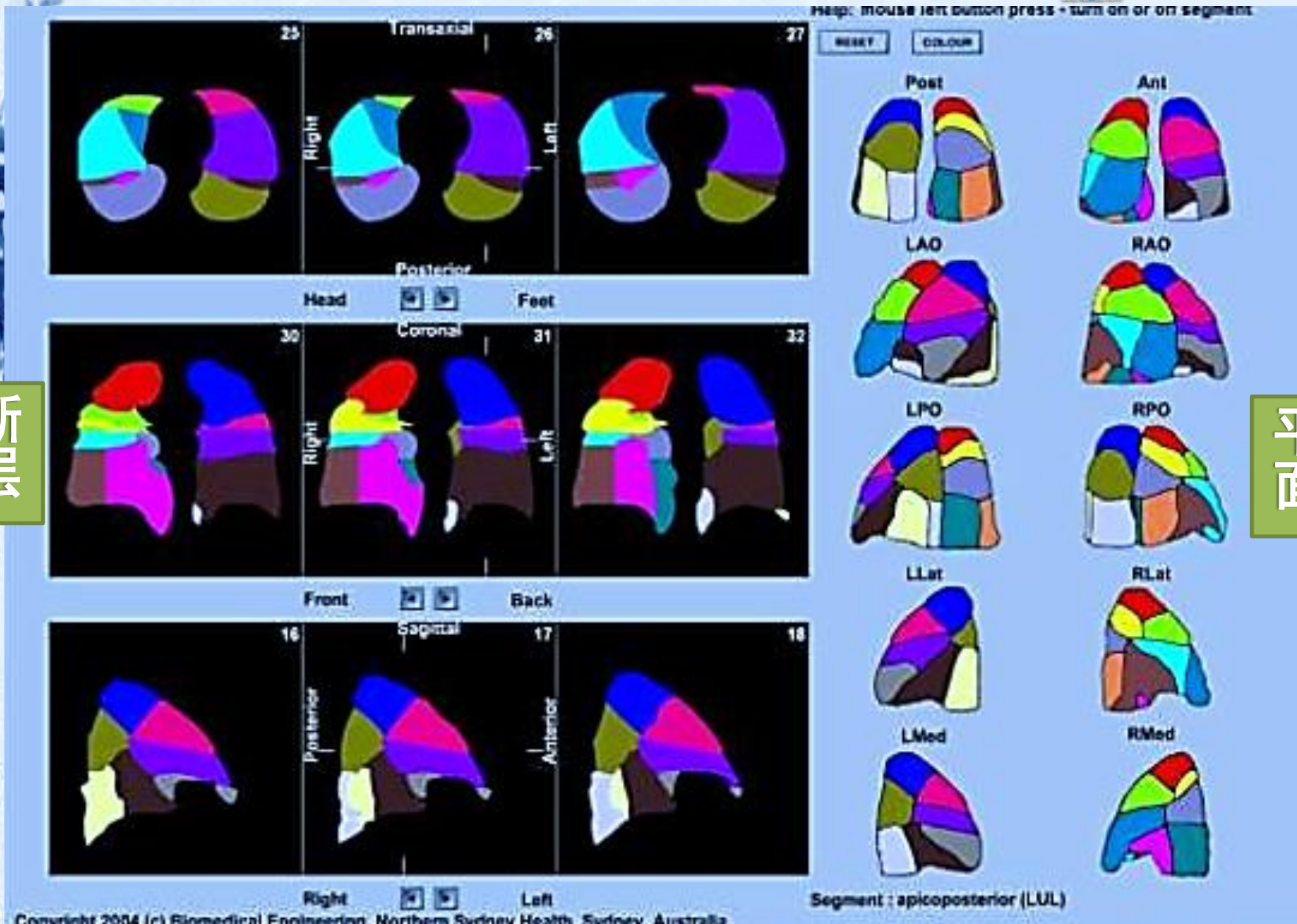
右后斜

欧洲核医学会指南

V/P SPET/CT诊断PTE评判标准

- “无PTE” (no PTE)
 - 符合双肺解剖轮廓的正常肺灌注类型
 - 匹配或反向不匹配的任何大小形态数量的肺灌注缺损
 - 非肺叶或非肺段或非亚肺段类型的不匹配缺损
- “报告PTE” (PTE is reported)
 - 至少1个肺段或2个亚肺段V/P 不匹配性灌注缺损，该缺损区域和肺血管解剖区域相符
- “不诊断PTE” (nondiagnostic for PTE)
 - 非特定疾病典型表现的多发性V/P显像异常

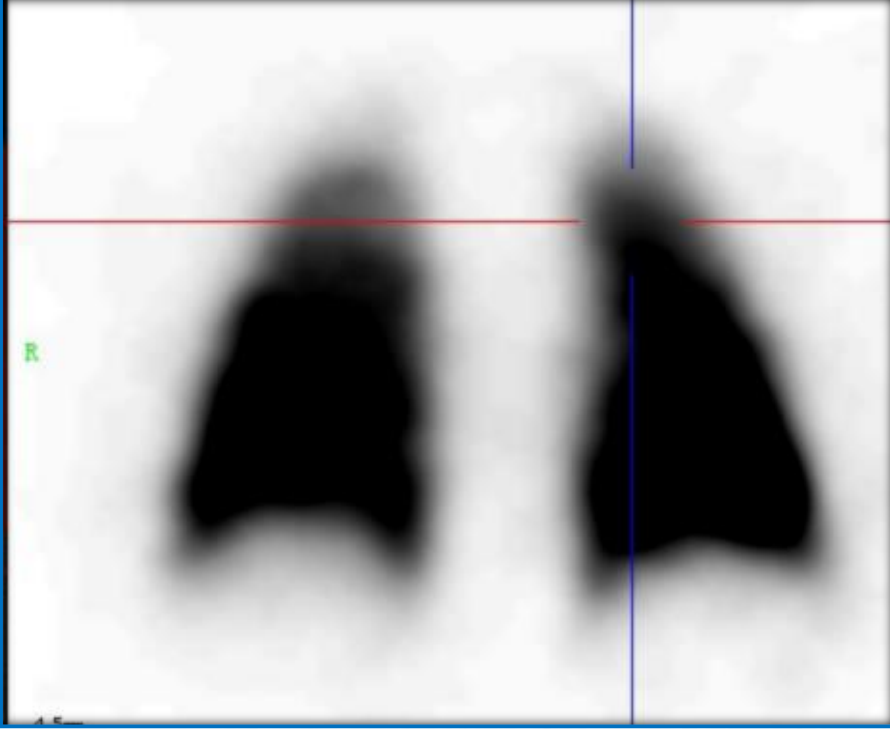
肺段示意图



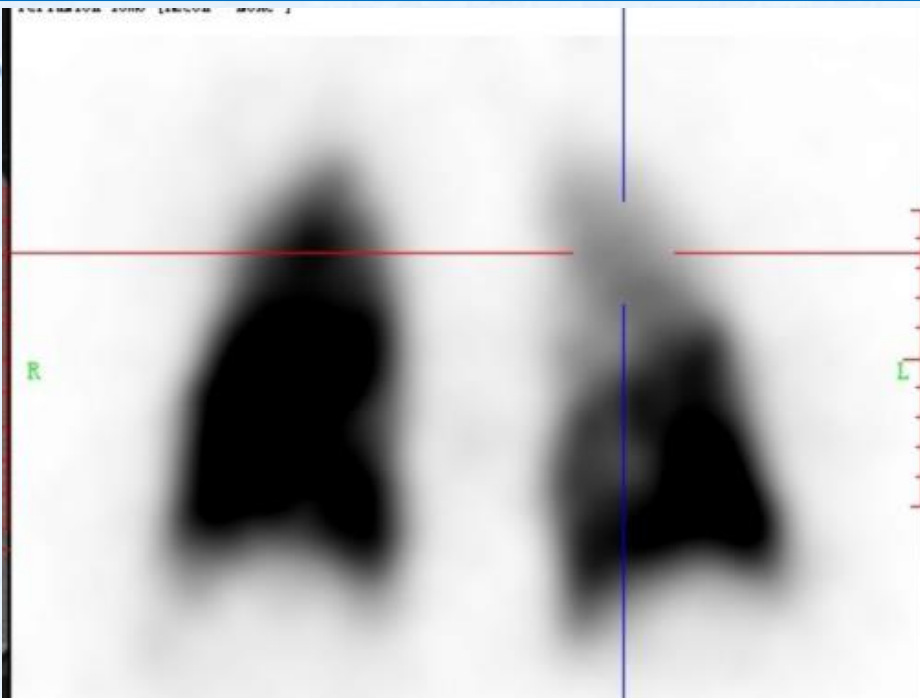
断层

平面

肺
通
气
显
像



肺
灌
注
显
像



诊断PTE

1. 1个肺段
2. V/P 不匹配性灌注缺损
3. 缺损区域和肺血管解剖区域相符

欧洲核医学会指南

V/P SPECT/CT诊断急性PTE评判标准

- 诊断PTE的准确性
 - 敏感性 96%~99%
 - 特异性 91%~98%
- 不能诊断的比例仅 1%~3%
- 最值得推崇的诊断标准

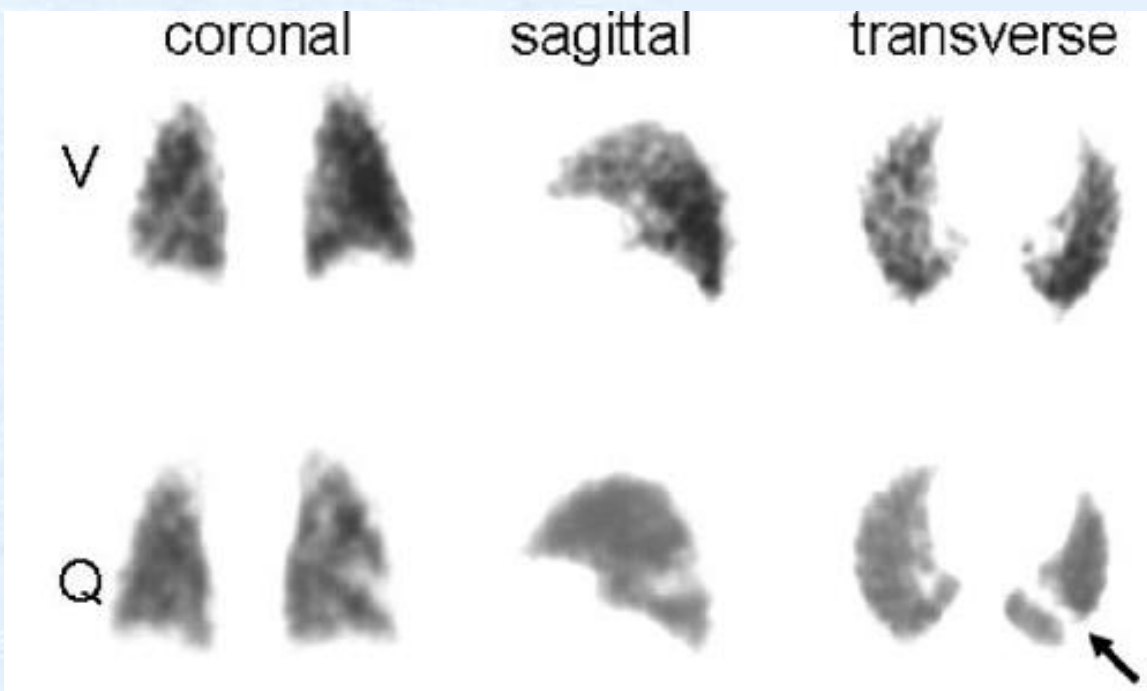
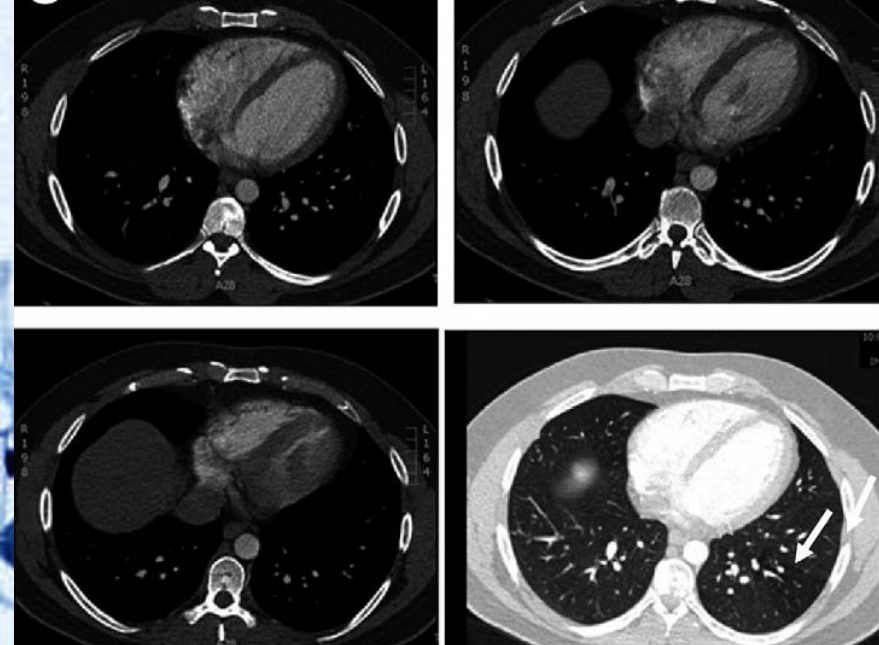
临床影像学检查诊断PTE

- 常用：**V/P显像和CTPA**
- 均具有很高的**PTE**诊断准确性
- 在无创诊断**PTE**中占据了重要的位置



相对于CTPA, V/P显像的优势

项目	CTPA	V/P SPECT/CT
辐射剂量 (mSv)	4.7	肺通气显像 0.1 肺灌注显像 2.2
乳房 (mGy)	10~	<1.5
过敏	有	无
导致肾损害	有	无
总体准确性	相当	相当
探查外周、亚肺段栓塞	较低	较高
诊断慢性PTE准确性	低	高
在孕妇中的准确性	明显受影响	不受影响
图像采集失败率	~6%	~1%





相对于CTPA，V/P显像的劣势

项目	CTPA	V/P SPECT/CT
检查的时间	任何时间点	常规工作时间段
总体特异性	可能较高	可能较低
COPD中诊断	多不影响准确性	非常严重病人中可能影响准确性
异常胸片	不影响准确性	部分病例影响准确性
PTE以外的病变	经常发现	极少发现或缺乏

肺通气

肺灌注

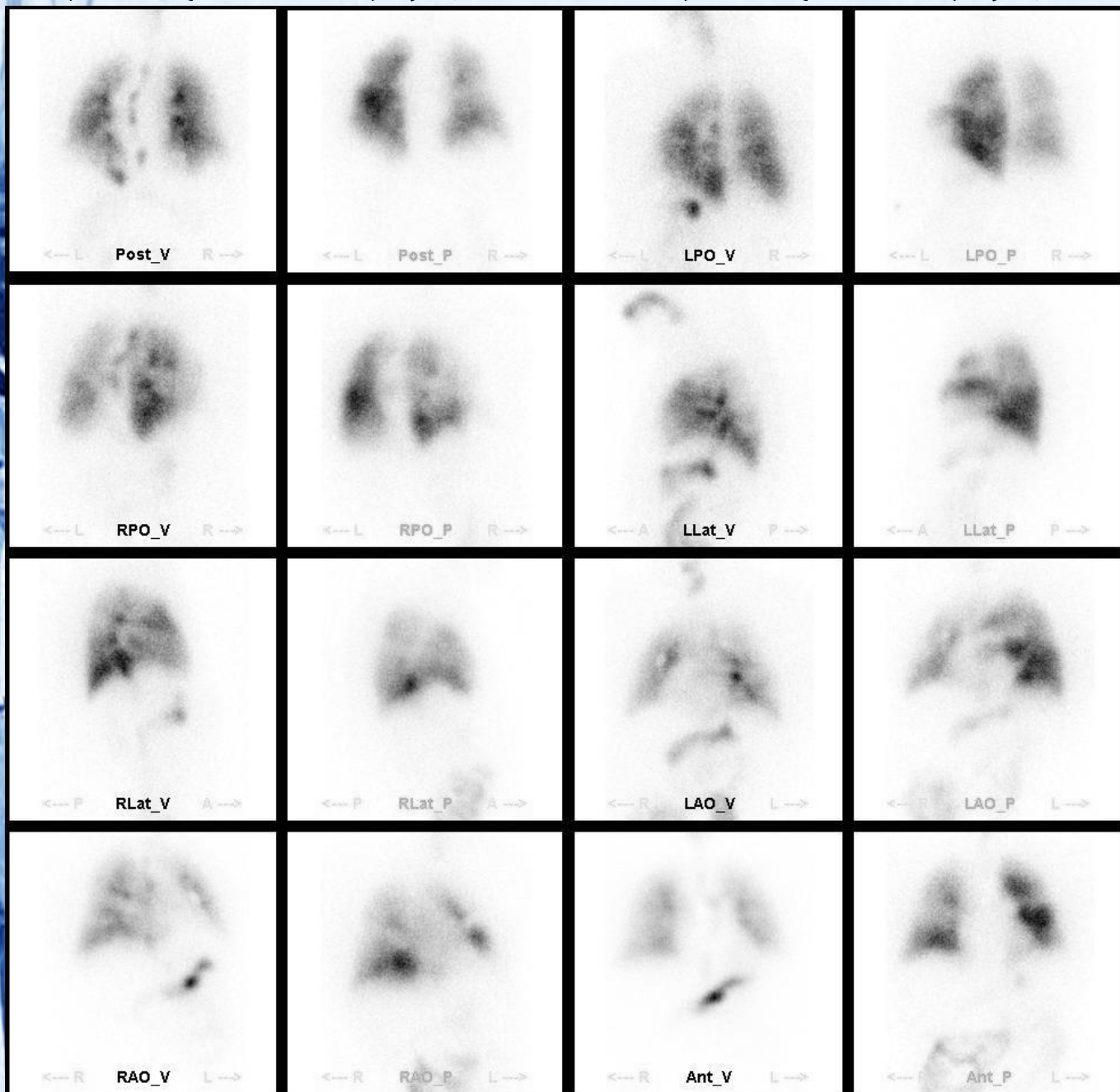
肺通气

肺灌注



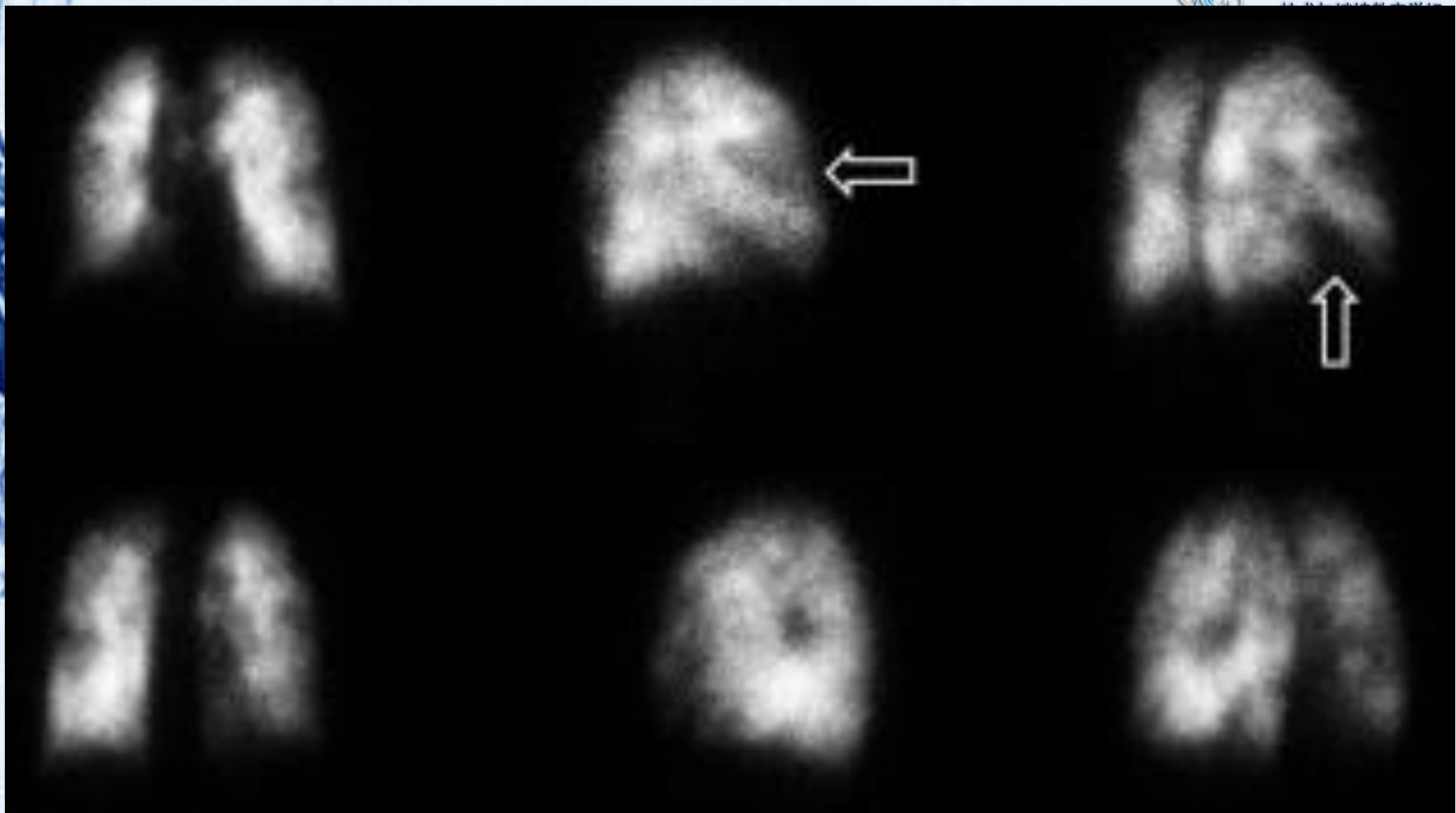
中华医学会核医学分会

技术与继续教育学组



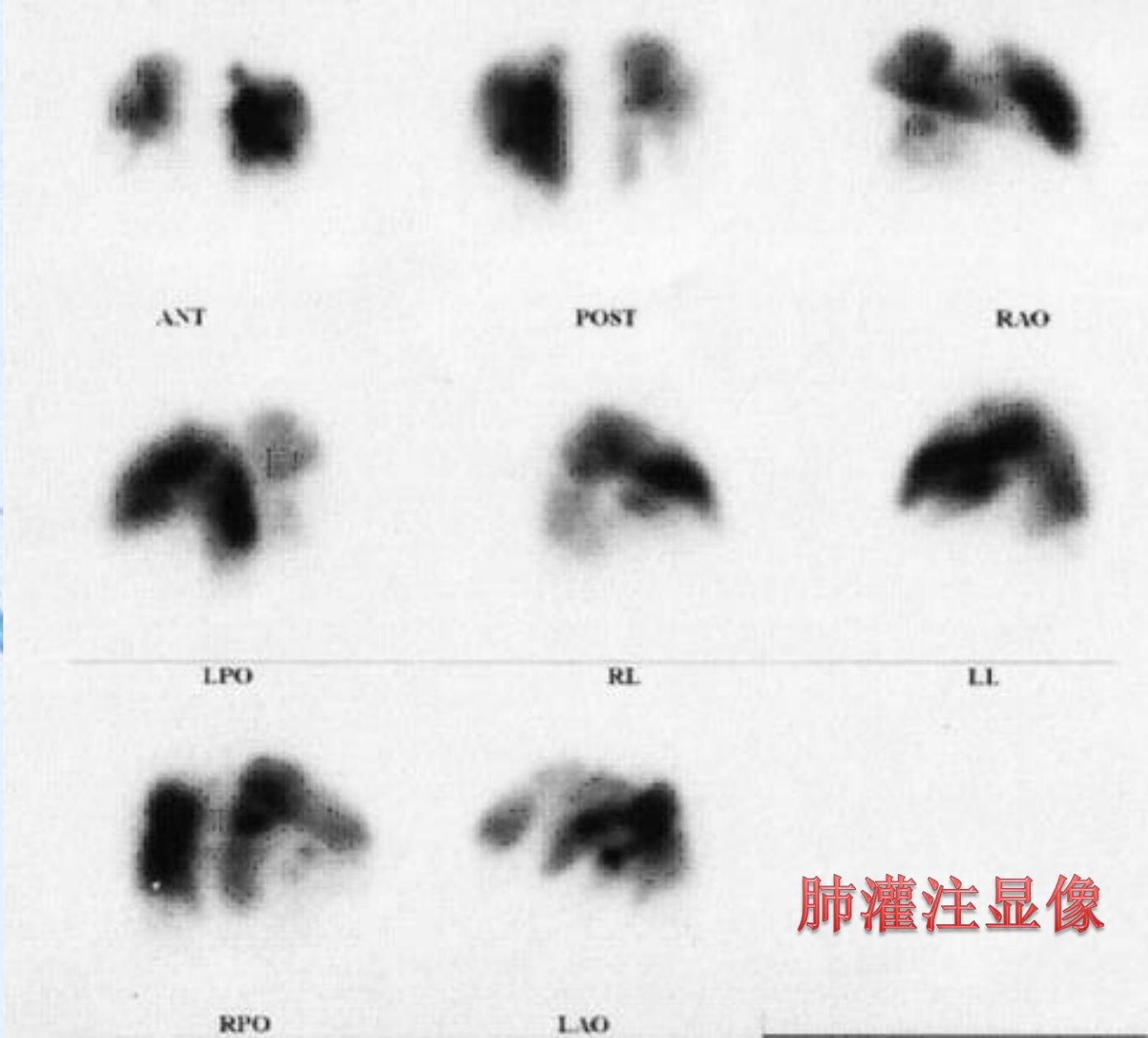
COPD

慢阻肺病人的肺通气显像双肺多发形态大小不等的放射性减低区，伴气管、支气管内多发热点。肺灌注显像多发放射性减低区，位置和通气显像大致匹配但程度要轻。



COPD病人合并肺栓塞

- **下述情况最好首选CTPA**
 - 临床要求胸部CT 检查以同时诊断其它心肺疾患
 - 严重胸片异常
 - 急性血流动力学不稳定
- **下述情况最好首选V/P SPECT/CT**
 - 肾功能不全
 - 造影剂过敏
 - 孕妇
 - PTE随诊病例
 - 慢性肺动脉高压
 - 如果将辐射剂量放在重要考虑之中，胸片正常或几乎正常者都应该首选V/P SPECT/CT

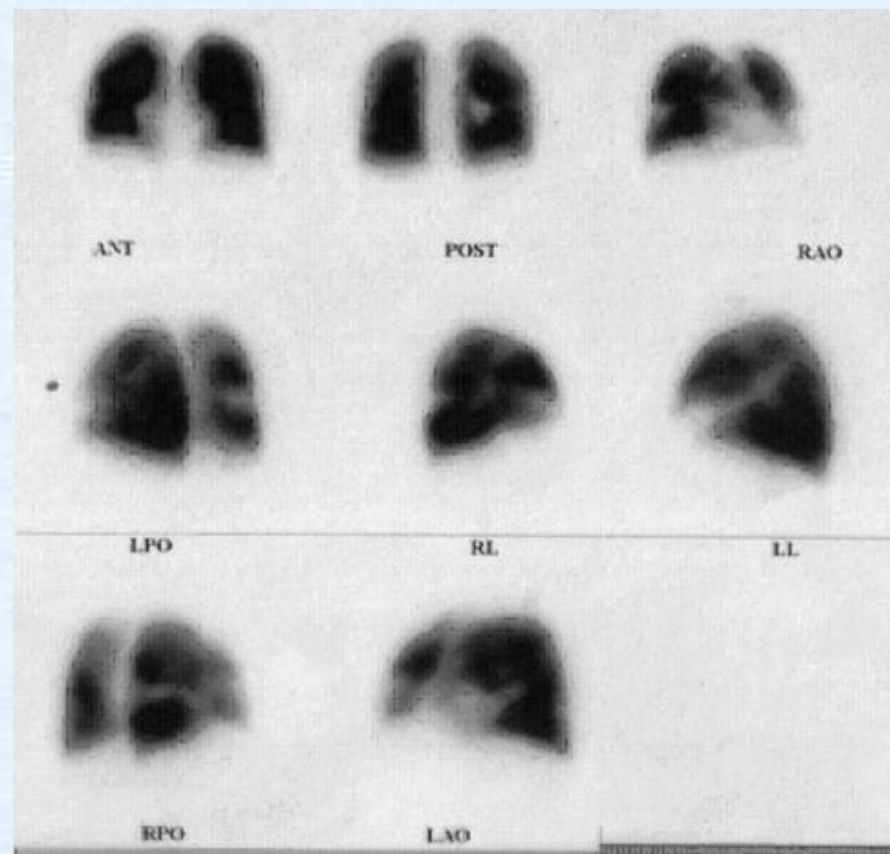
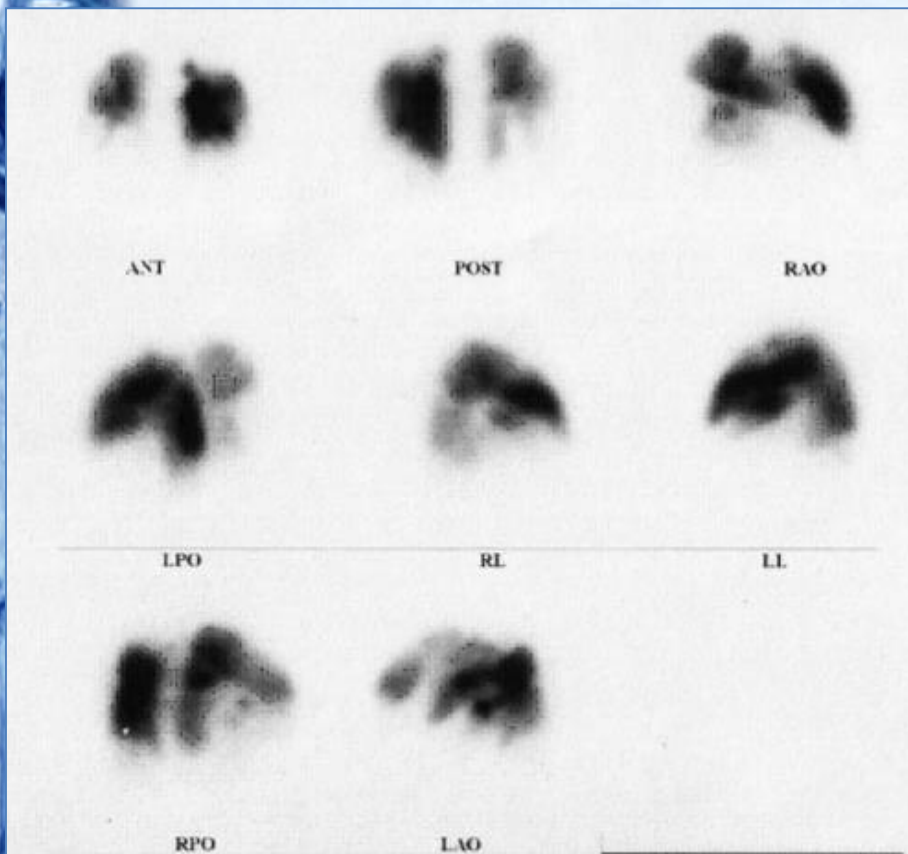


肺灌注显像

65岁男性，胸部不适急诊。7天前，气短，运动时加重，夜间因突然胸痛惊醒，恶心呕吐

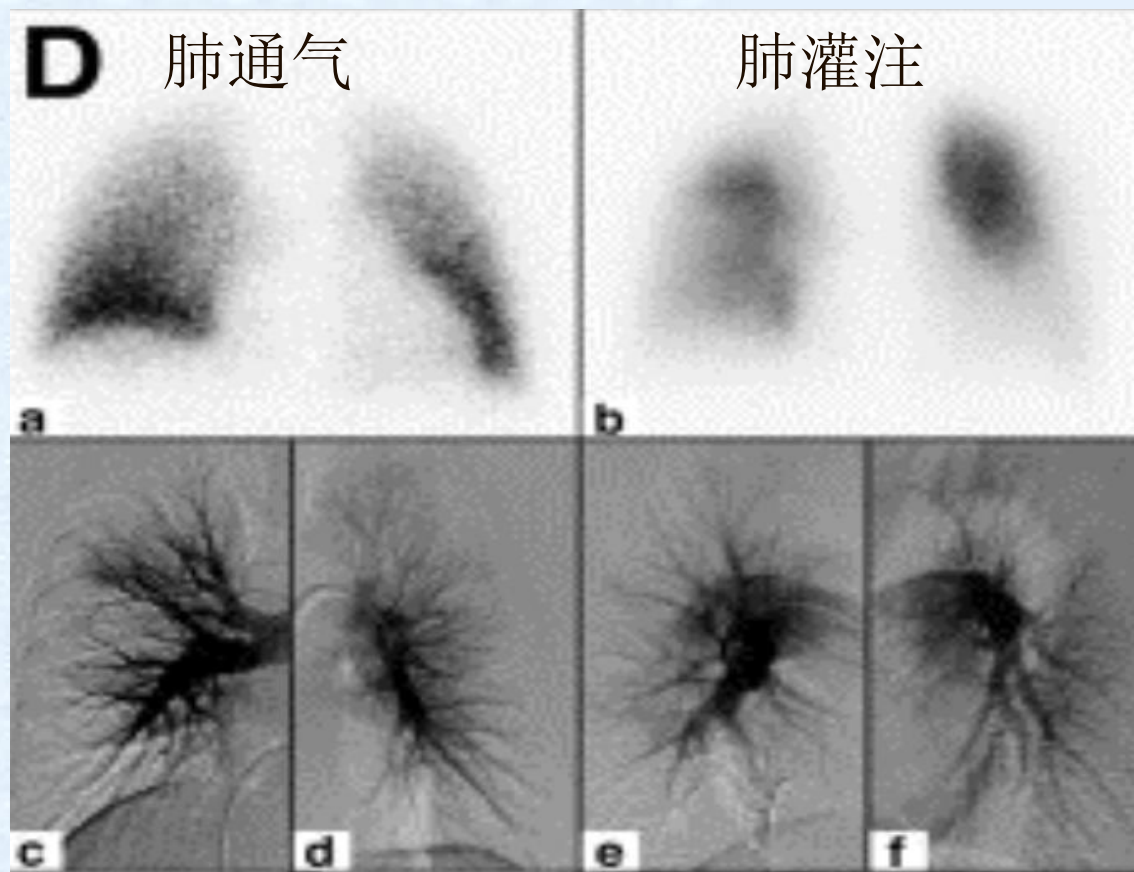
治疗前

治疗后

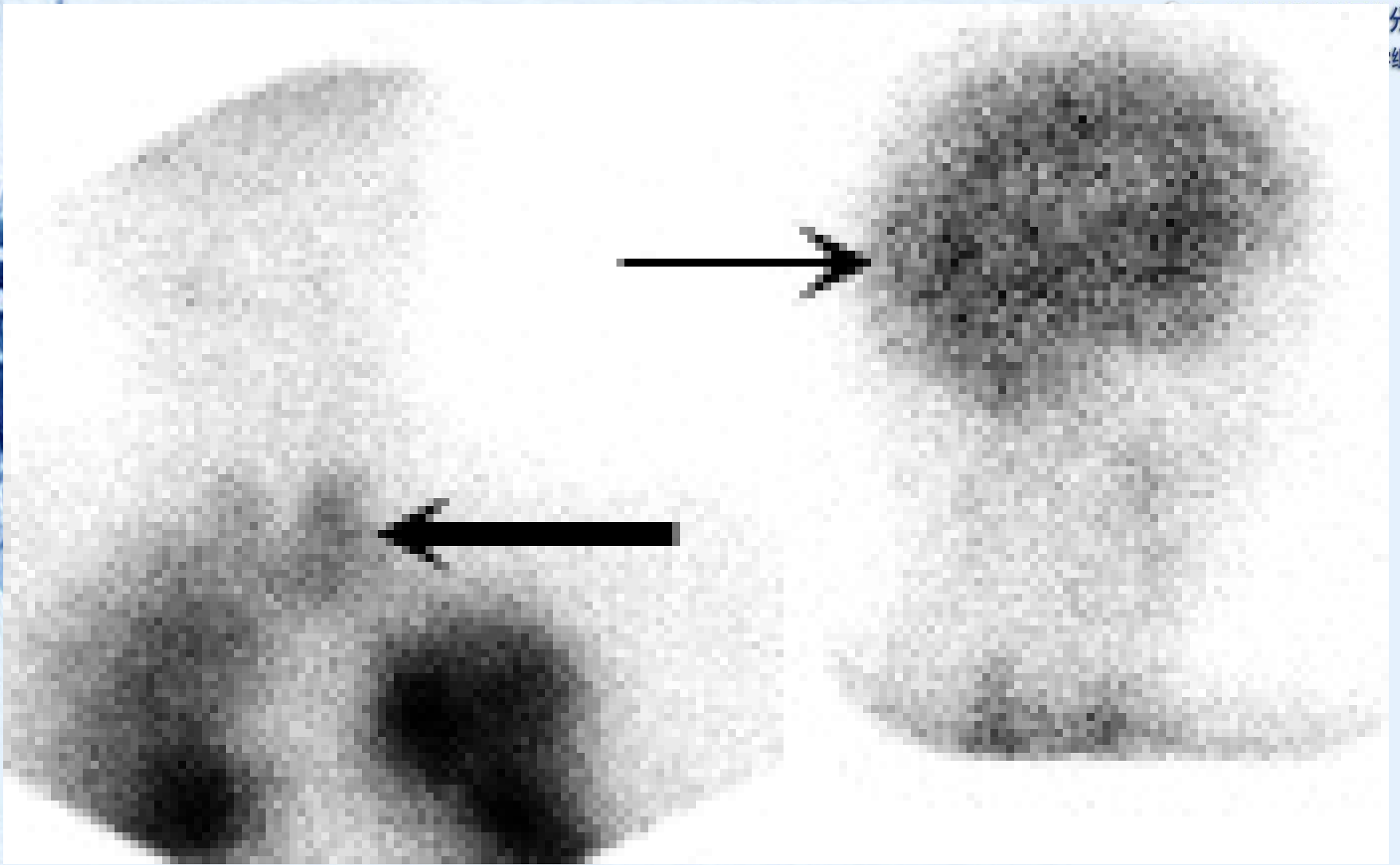


肺灌注显像

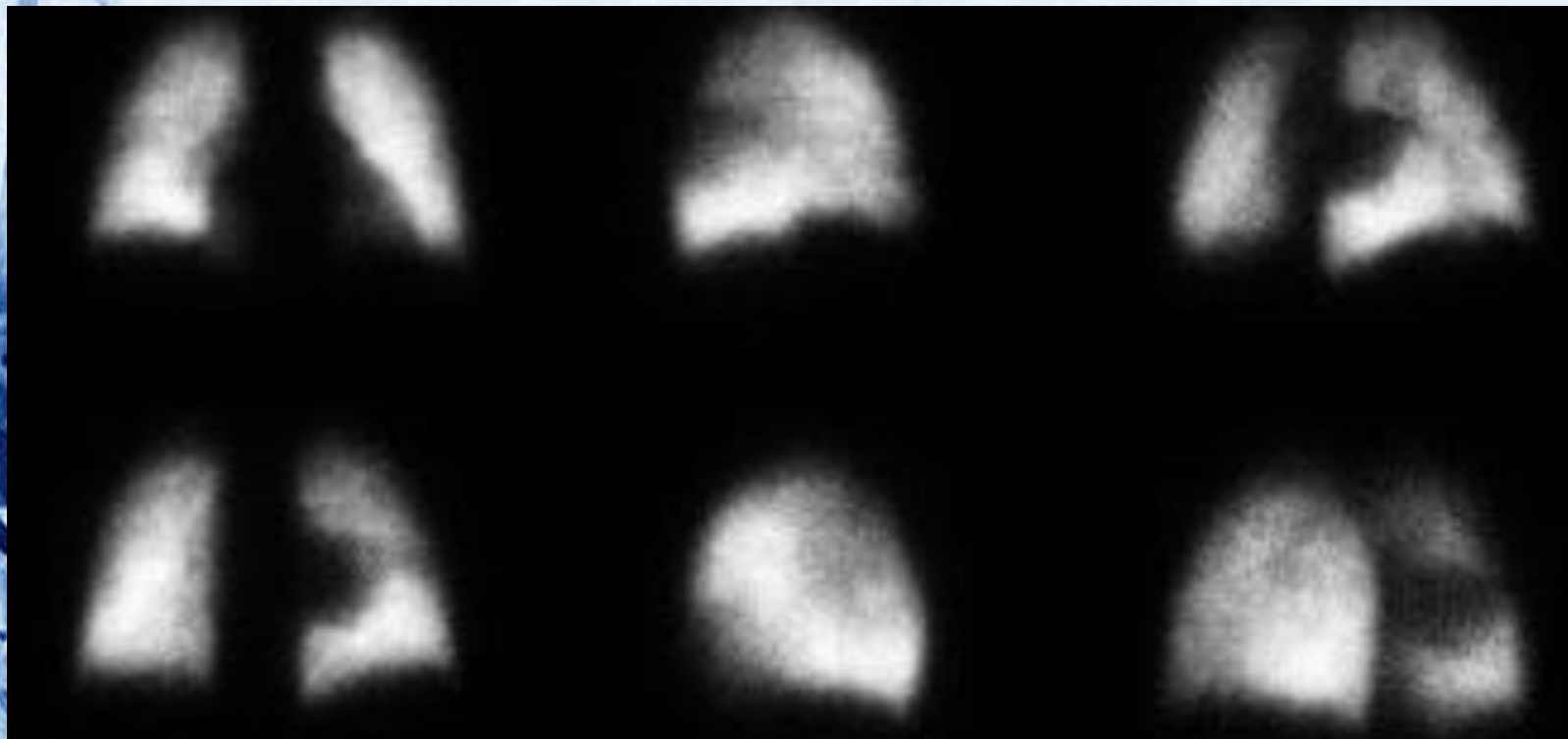
- 肺灌注不均匀减低
- 减低区不呈肺段分布
- 肺上部灌注高于下部
- 肺通气正常



47岁，特发性肺动脉高压（59/22/36 mm Hg）



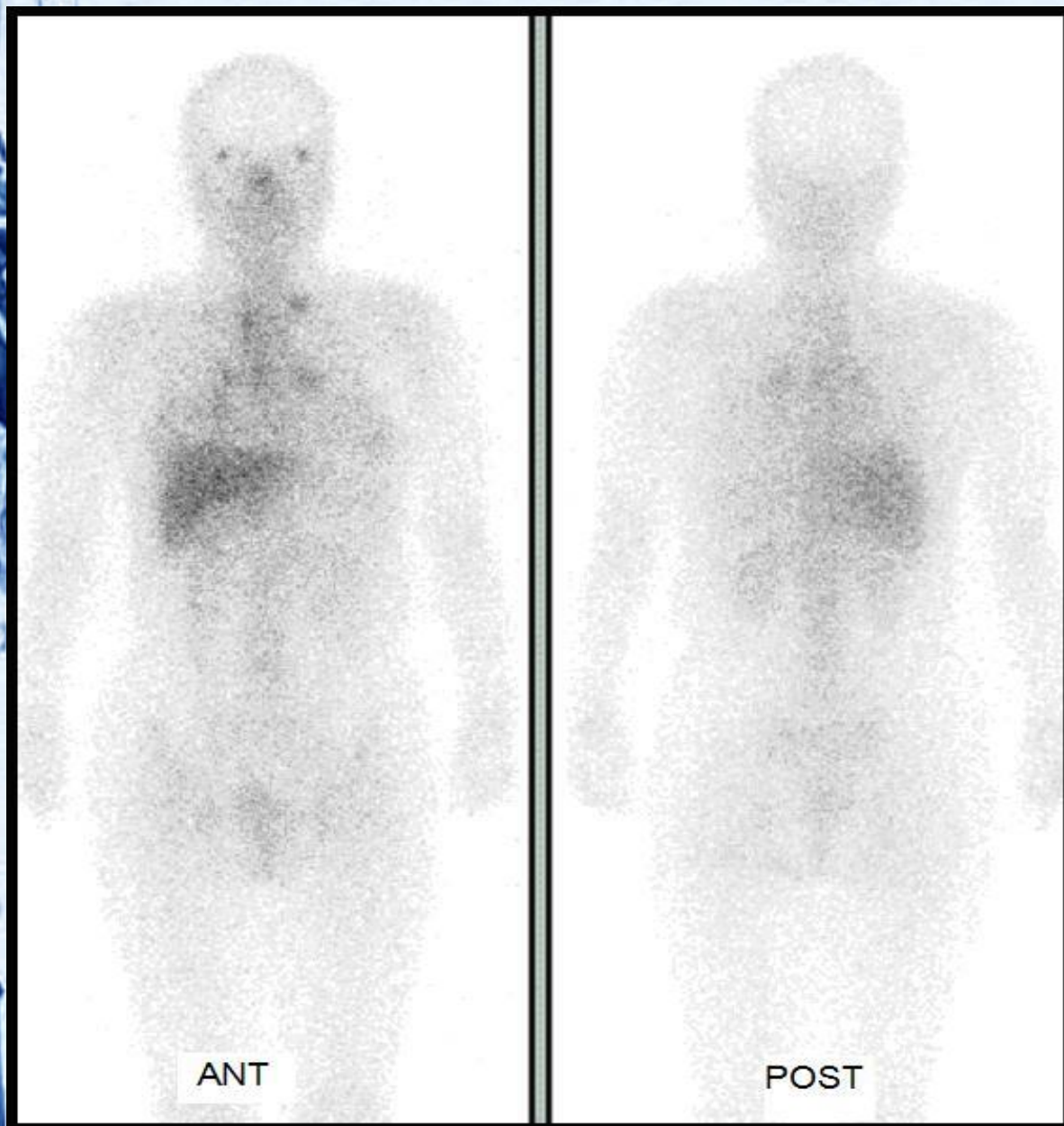
肺动脉高压，卵圆孔开放，右-左分流



肺癌

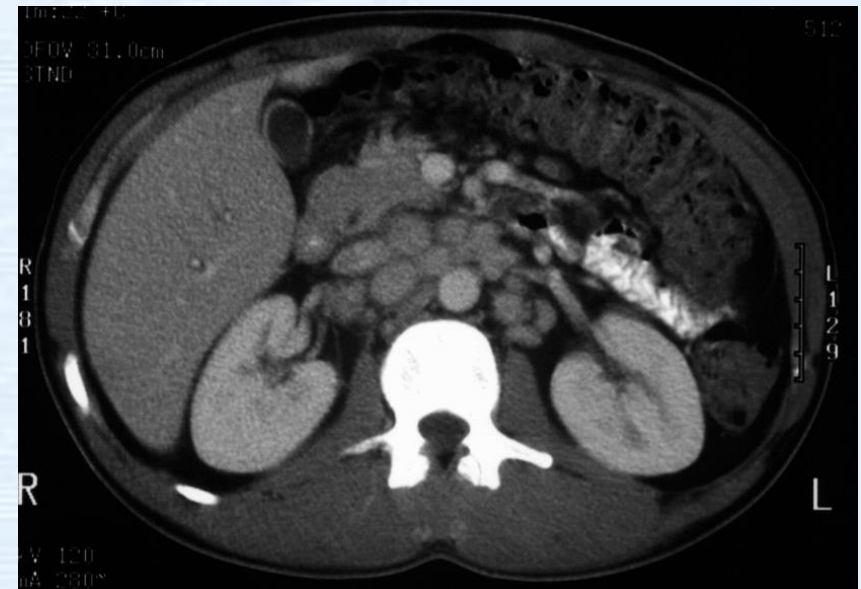
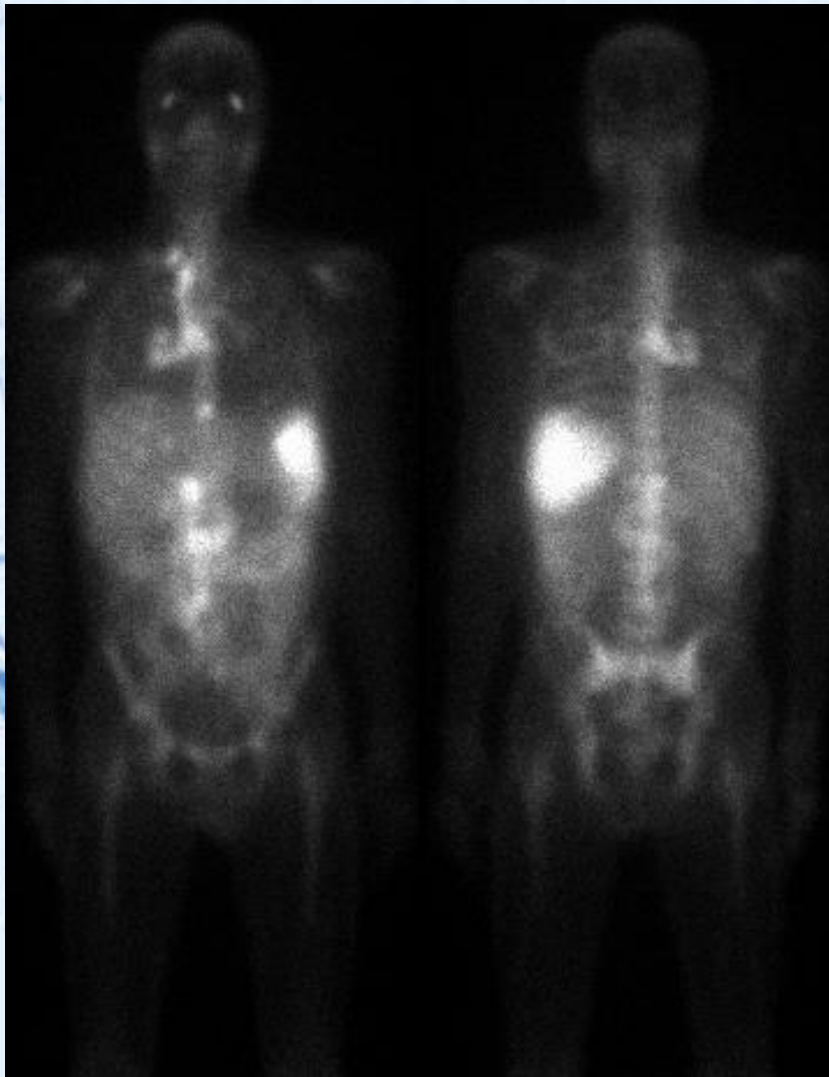
炎症显像

- ^{67}Ga 显像 (SPECT)
- FDG 显像 (PET)



结节病⁶⁷Ga炎症 显像

肺门纵膈淋巴结放射
射性增高，大致对
称分布呈λ征



^{67}Ga 炎症显像

36岁，HIV病人，持续发热。右锁骨上淋巴结活检：不典型分支杆菌感染。



^{18}F -FDG PET/CT诊断不明原因发热

- ^{18}F -FDG为炎性细胞摄取成为炎症显像剂
- 可供临床选择的可靠方法之一
- 较高的敏感度和阳性预测值
 - 阳性发现协助进一步诊断策略
- 风湿免疫性疾病更适合
 - 多发性肌炎和皮肌炎、多发性大动脉炎
 - 发现炎症病灶、排除肿瘤
- 缺点
 - 激素、抗菌素抑制、缓解病变导致假阴性
 - 癌性、炎性病变都表现为阳性，两者叠加，难于鉴别

男，64岁。近2月低热，体温在37.0~38.0°C，乏力、食欲减退
辅助检查：ESR：84mm/hr，Hgb：10.3g/dl，胸部CT、腹部超声大致正常
痰及尿中找抗酸杆菌隐性，肿瘤标志物均阴性



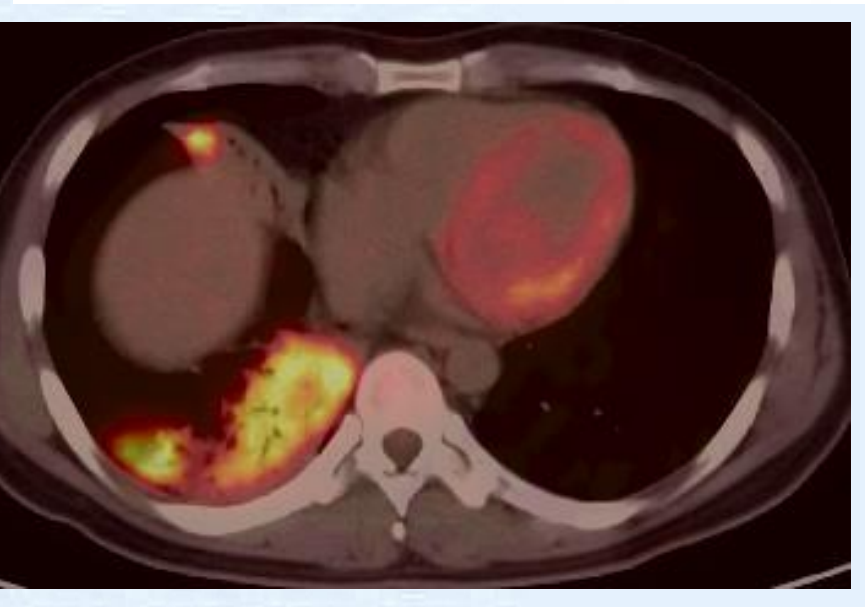
皮肤炎

男性，63岁
全身肌颤1月、高热1周入院。血中PSA 13.63ng/ml，CEA 9.78ng/ml，ESR 24mm/h，CK 4241U/L

1.367 mm
P0673



肺结核



男性,39岁。肺结核

右肺中、下叶呈片状不均匀的放射性增高,其内见多发局灶性浓聚区(最大SUV范围 8.3~11.0,平均SUV范围5.4~7.6),延迟显像SUV增高20%~50%,以右肺下叶后基底段最为明显;同机CT平扫见右肺中叶实变并体积缩小,下叶不均匀团片状影,后基底段呈上下径较长的软组织密度影。右肺门10R和纵隔7区高代谢淋巴结,最大SUV6.0~21.2,平均SUV3.1~14.2, SUV升高31%~35%

推荐¹⁸F-FDG PET/CT在肺癌中的应用

推荐情况

诊断肺癌、鉴别诊断肺结节

肺肿块

强力推荐

≥8mm肺实性结节

强力推荐

≥8mm肺部分实性结节

推荐

肺纯磨玻璃结节

一般不推荐

非小细胞肺癌

术前分期诊断

强力推荐

治疗后再分期诊断

推荐

小细胞肺癌

确诊后的分期诊断
临床考虑局限期或无转移者治疗前分期诊断

强力推荐

治疗后再分期诊断

不推荐

中低度恶性内分泌癌（类癌）

暂不做建议

肺癌评价治疗响应

推荐

肺癌合并阻塞性肺炎时放疗靶区勾画

推荐

筛查肺癌

不推荐



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 郑莜 李从心 向阳
秘书	李旭 郑山