



中华医学会核医学分会

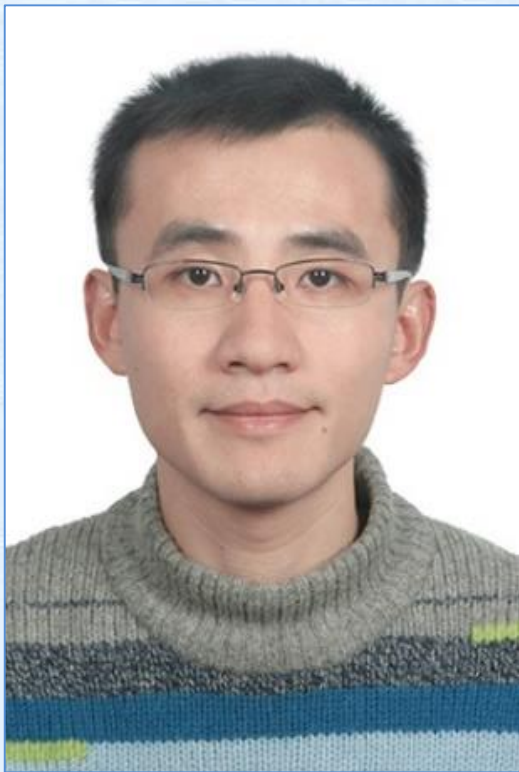
技术与继续教育学组

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

PET/CT的图像采集及后处理技术

福建医科大学附属第一医院

郑山



- 硕士，主治医师
- 福建医科大学附属第一医院核医学科
- 中华医学会核医学分会技术与继续教育学组委员、秘书
- 福建省核医学质控中心 秘书
- 福建省医学会核医学分会 委员
- 福建省医师协会核医学医师分会 委员
- 福建医科大学核医学教研室 秘书

目的：提高诊断的准确率！

- 提高诊断准确率的途径之一：为医师提供满足诊断的高质量的图像
 - 提高图像质量——提高空间分辨率、减少噪声及伪影
 - 突出显示病灶——提高对比度
 - 提供更丰富的鉴别诊断信息——病灶及其周围组织细节的展示

PET/CT图像采集的流程：

一、患者的准备

二、仪器的校准质控

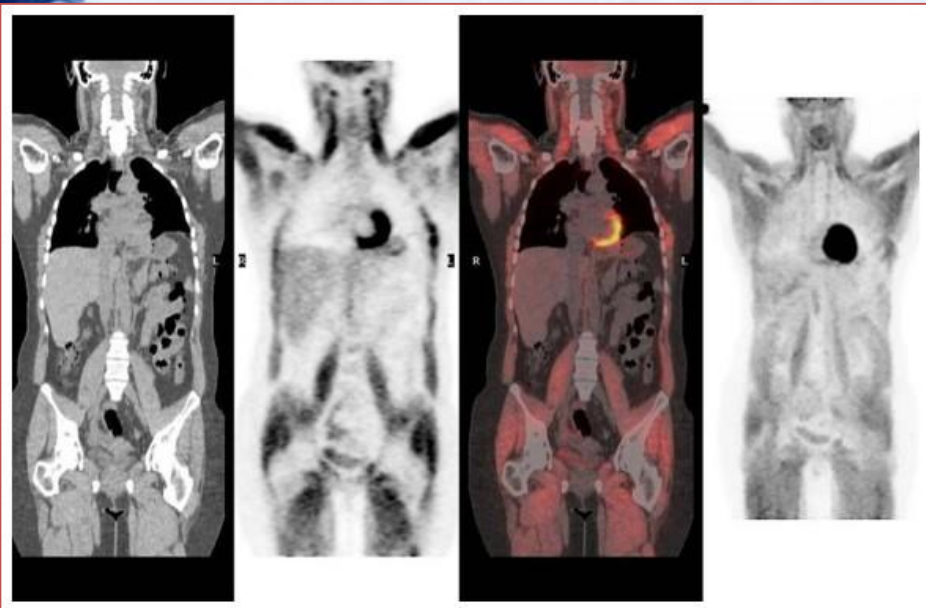
三、护师的工作

四、采集人员的选择—扫描参数及后处理技术的选择

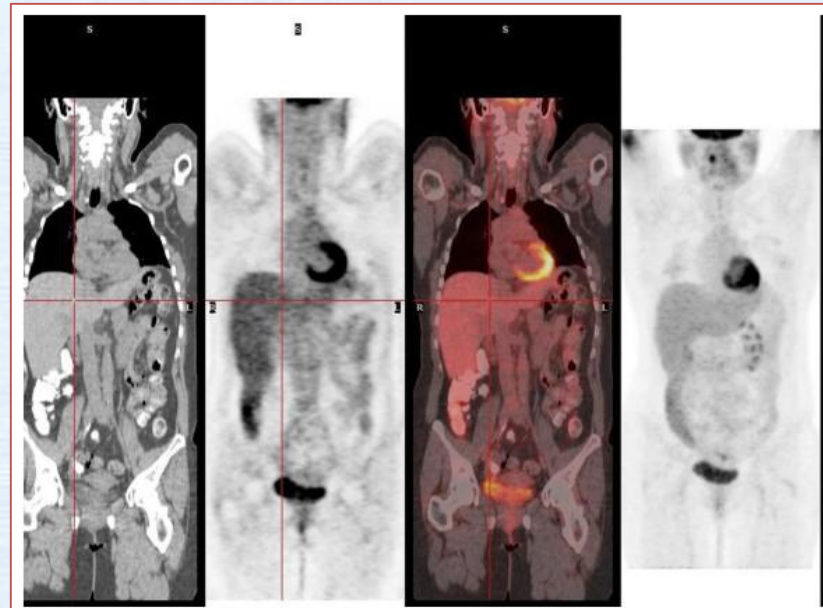
一、患者的准备及其对图像质量的影响

- 空腹--降低血糖水平、抑制胰岛素的分泌（避免静脉输注含糖液体）
- DM的病人尽量避免使用胰岛素（必要时可用超短效胰岛素）
- 检查前一日晚餐对图像的影响
- 避免剧烈运动--降低肌肉摄取
- 检查前喝水或低张造影剂--使胃等空腔脏器充盈
- 检查前解下金属物品--避免金属伪影
- 检查前排空膀胱--减少膀胱的放射性，有利于对邻近器官的观察

1. 血糖的影响

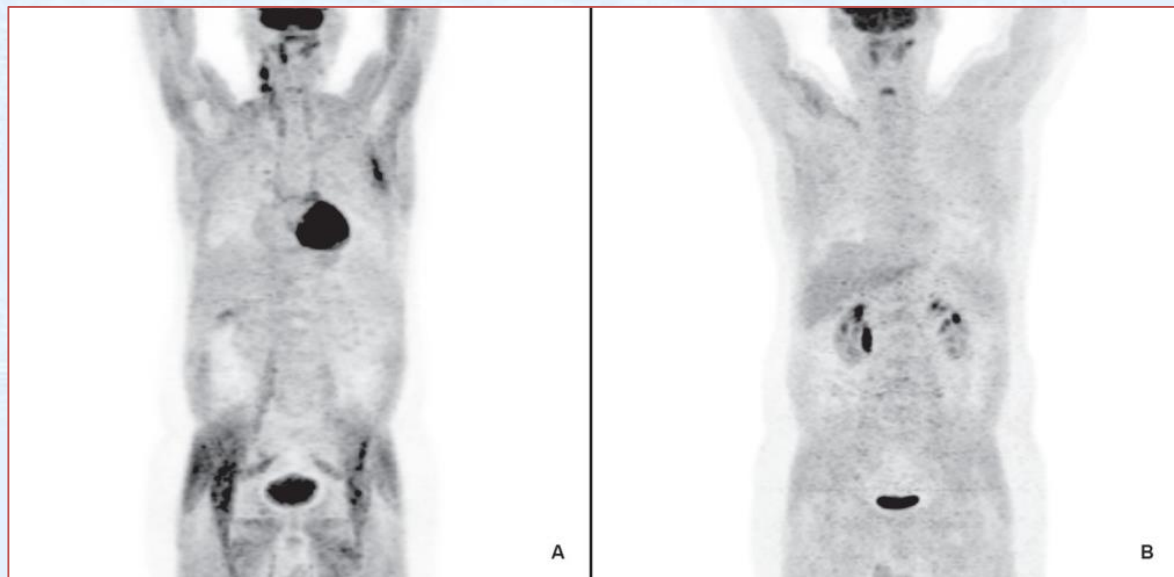


空腹血糖14.5mmol/L



空腹血糖6.8mmol/L

2. 胰岛素的影响



胰岛素注射后

2天后重复显像

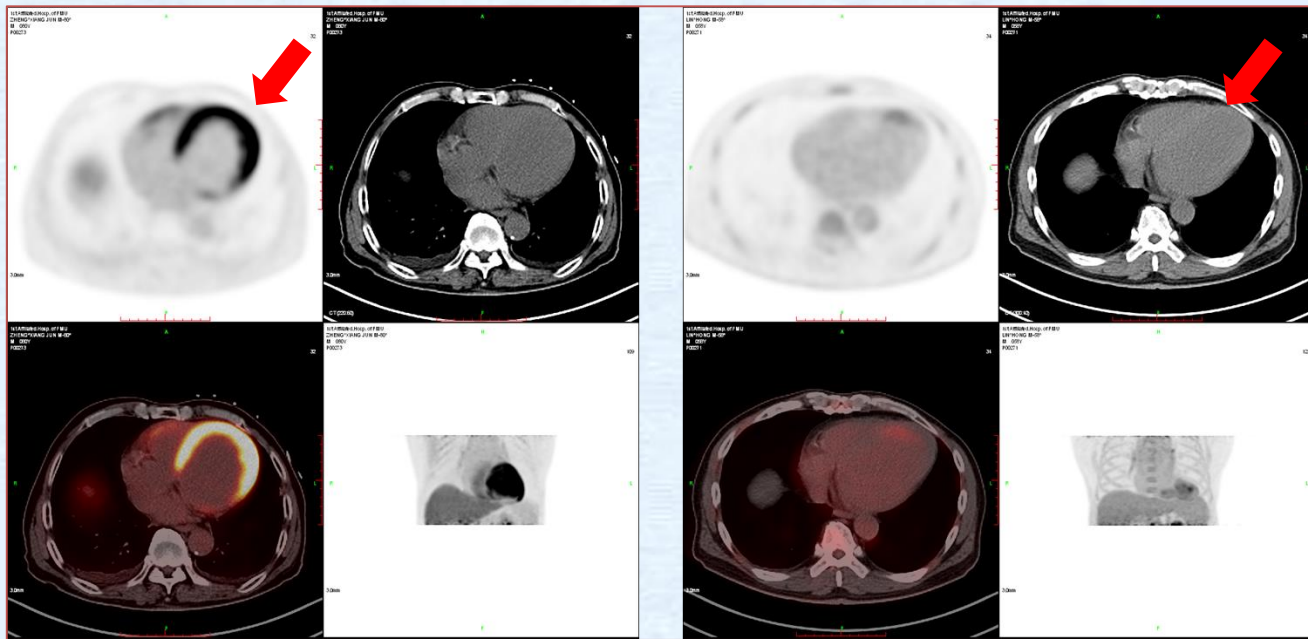


血糖和胰岛素影响FDG分布的可能机制

① 肿瘤、脑为非胰岛素敏感组织，血糖升高造成的胰岛素分泌增加不能令其对葡萄糖及 ^{18}F -FDG（氟代脱氧葡萄糖）摄入增多，相反，随着血糖的升高，体内葡萄糖将与FDG（氟代脱氧葡萄糖）竞争进入该类组织细胞的Glut及糖激酶，从而使FDG进入上述组织细胞减少；

② 血糖升高后的胰岛素分泌增加使心肌、脂肪、骨骼肌等胰岛素敏感组织FDG摄入增加，血循环中FDG清除增快，使一定时间内血中可供肿瘤及脑组织摄入的FDG减少，从而也造成上述组织FDG摄入减少。所以要求检查前5-6小时禁食。

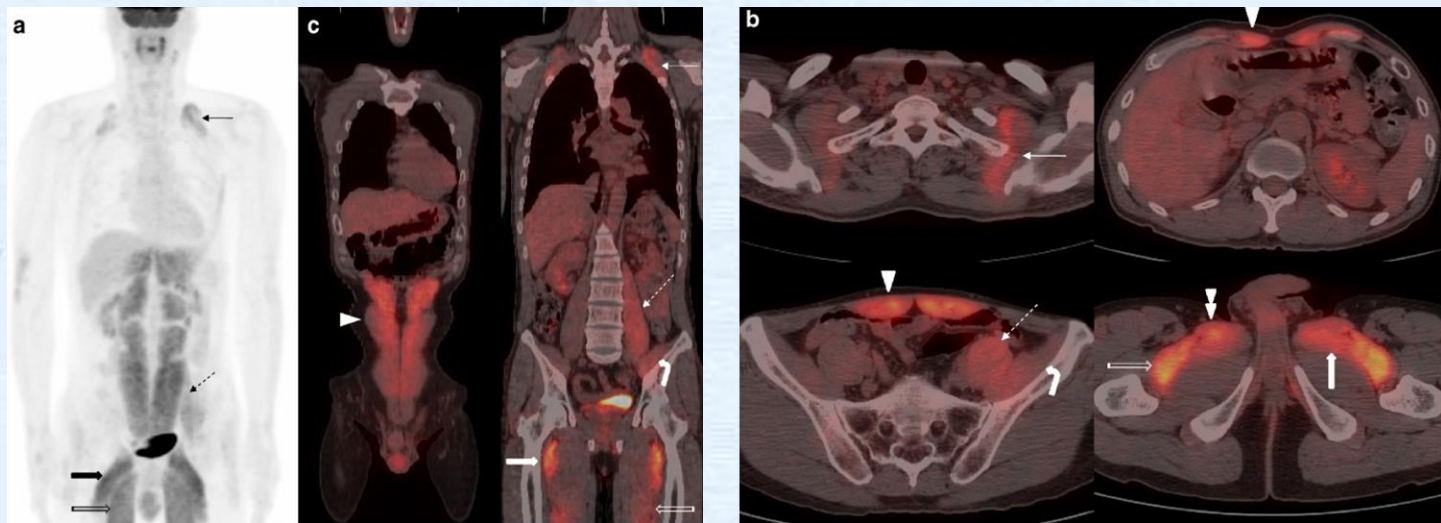
3. 检查前一日晚餐对图像的影响



正常饮食

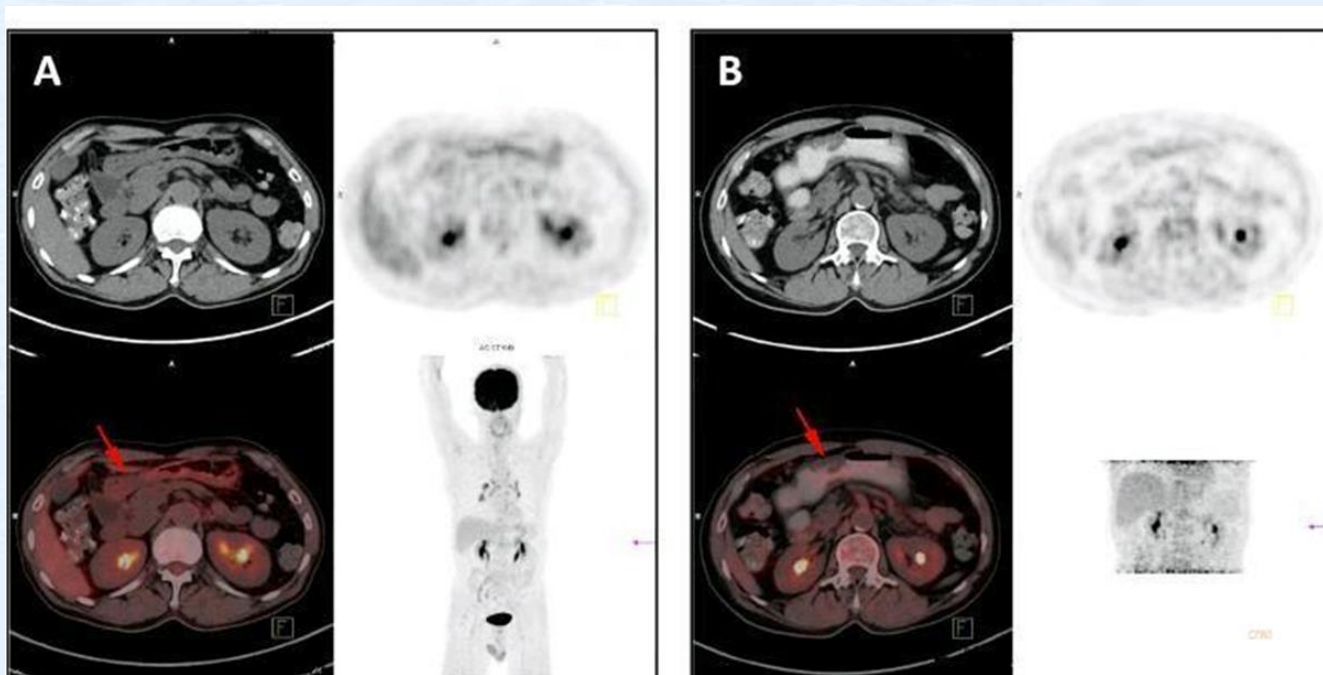
高脂、高蛋白、低碳水化合物饮食

4. 运动对图像质量的影响



晨起性生活后

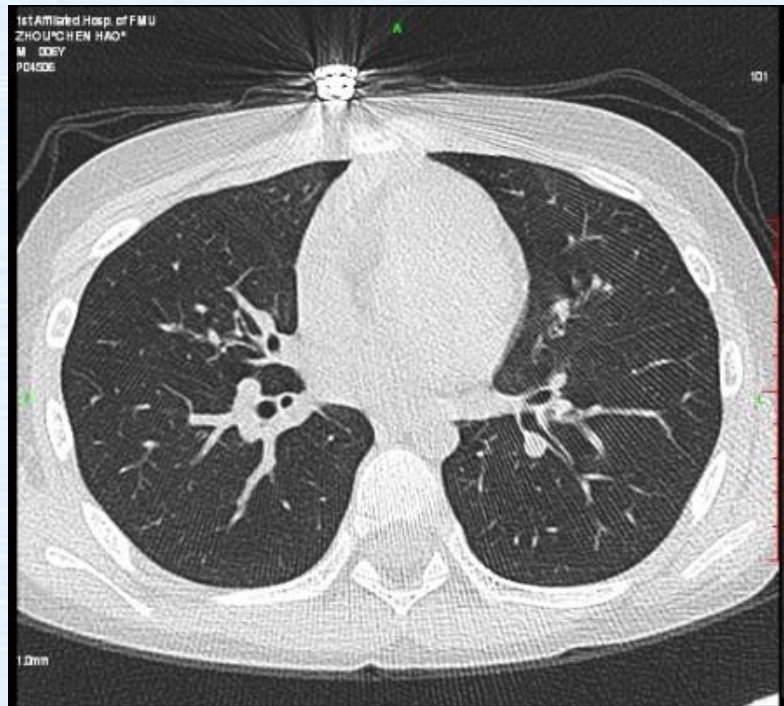
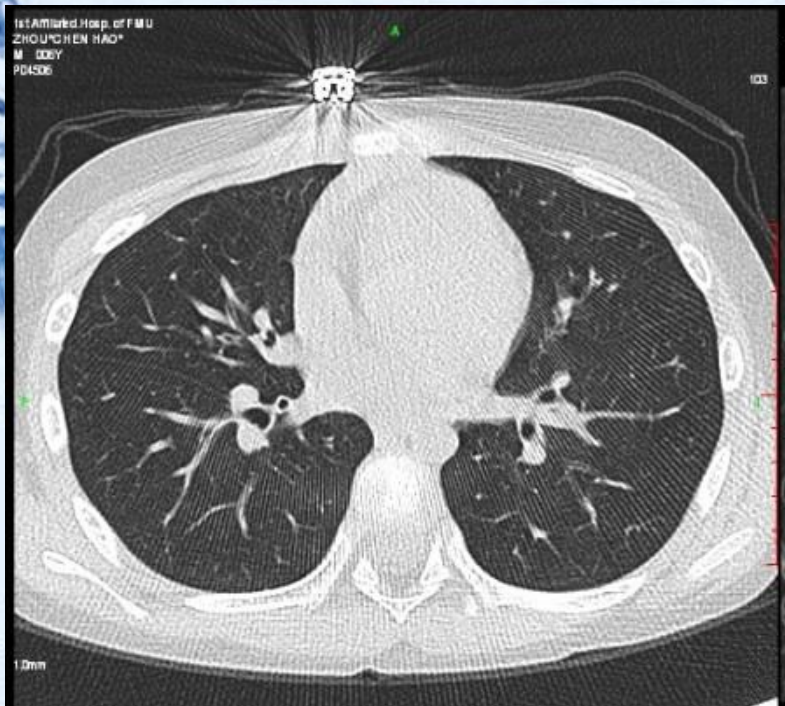
5. 喝水或低张造影剂的应用



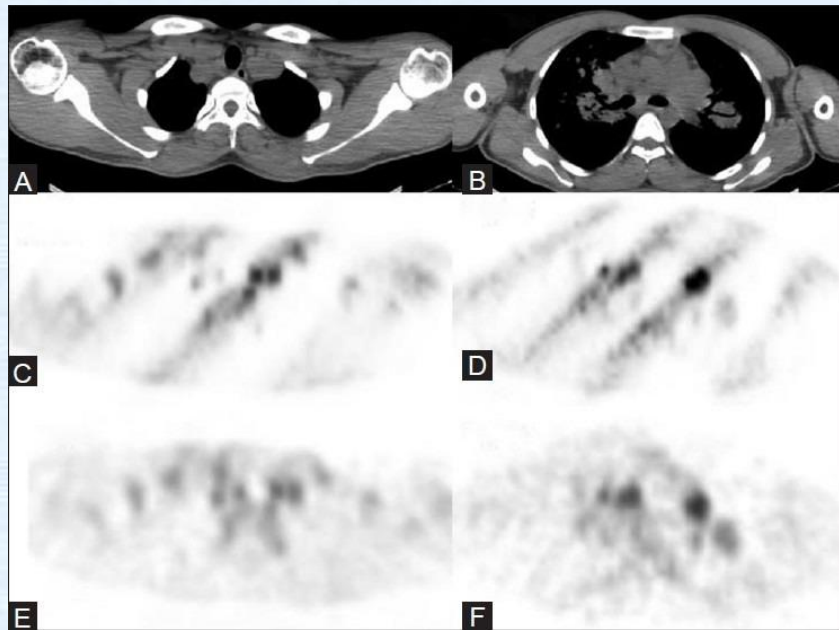
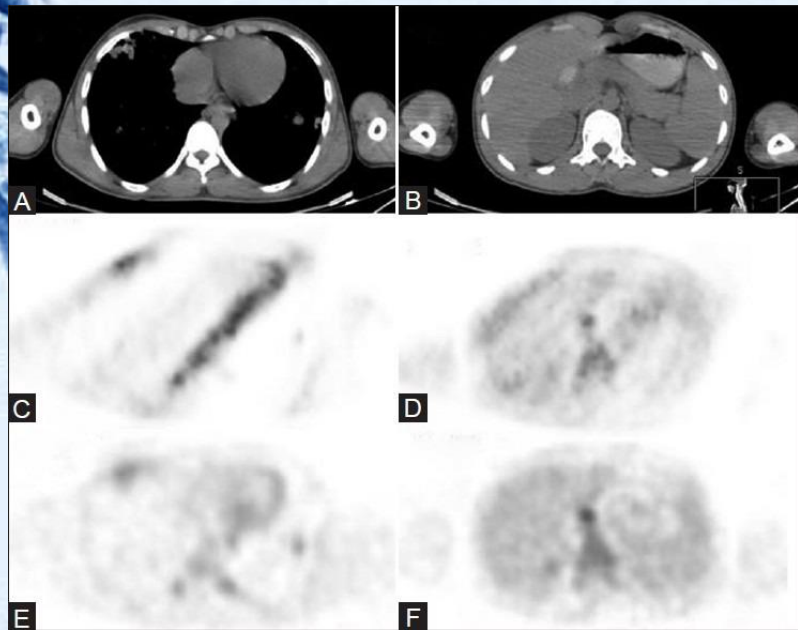
牛奶
泛影葡胺
硫酸镁

印戒细胞癌—泛影葡胺

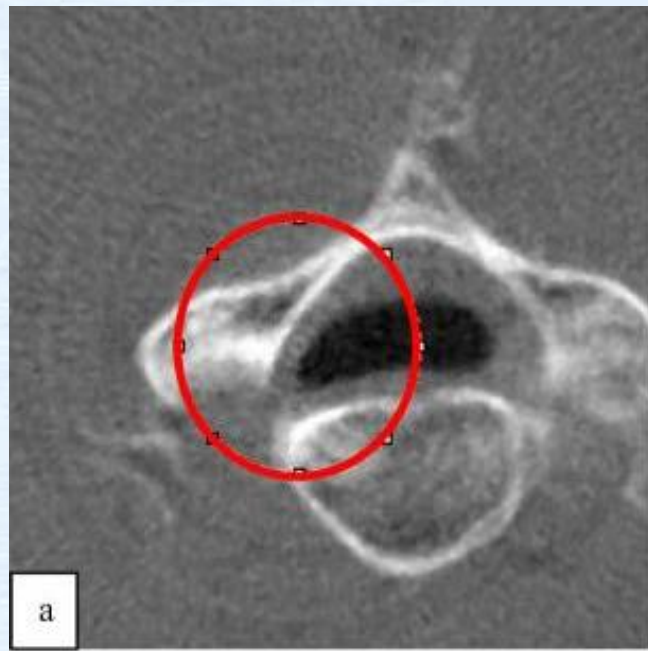
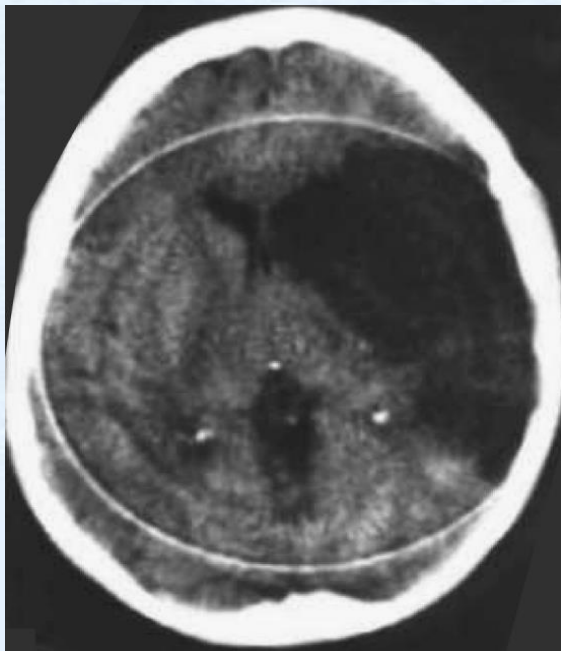
6. 金属物品的影响



二、仪器的校准质控



PET的校正失常



CT的校正失常

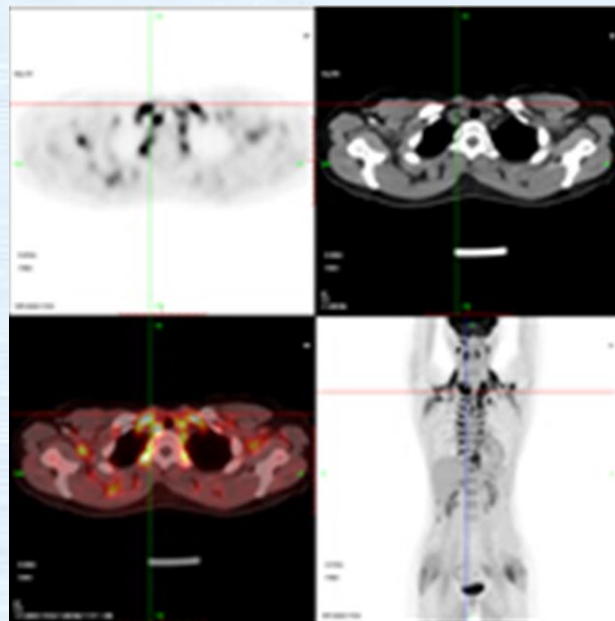


三、护师的工作

- 预约时交待患者注意事项
- 保持舒适的环境温度
- 测血糖、体重
- 注射显像剂时避免渗漏
- 注射后交待患者注意事项（避免大、小便污染衣裤）

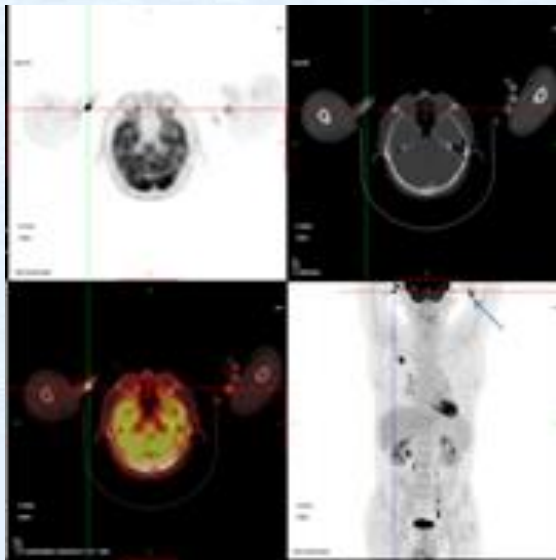
1. 环境温度对图像质量的影响

- 棕色脂肪（BAT）：因含有大量线粒体和微血管外观呈棕色而得名
- 在一定条件下能氧化脂肪酸而直接产热，脂质氧化分解过程中糖消耗增加，从而使BAT对FDG的摄取增加
- 进食、寒冷、甲状腺激素、性激素等是刺激BAT产热的因素
- 年轻人多见；女性多见；瘦长体型者多见



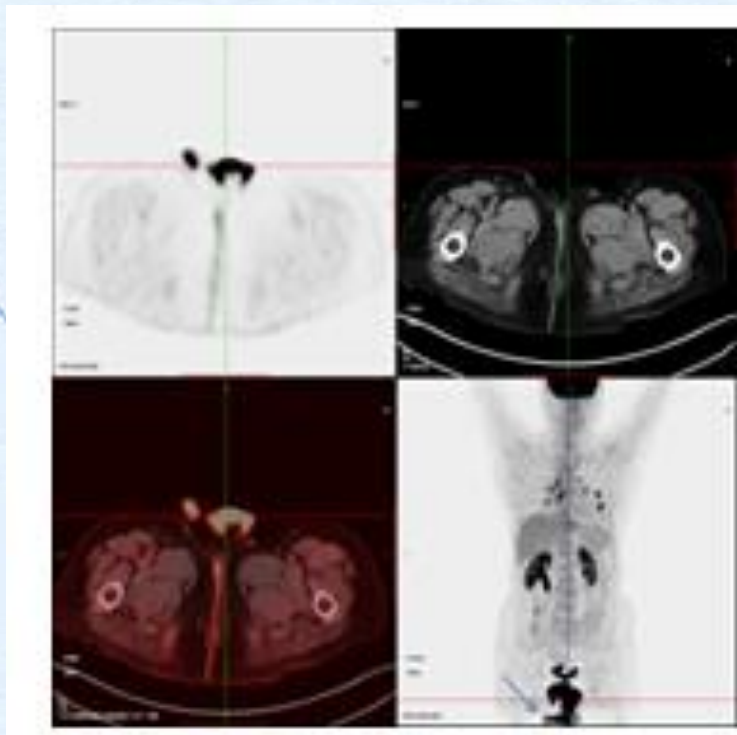


2. 注射点渗漏对图像质量的影响



容易造成假阳性和假阴性（低估了SUV值）

3. 尿液污染



影响对周围组织的观察和SUV值的测定

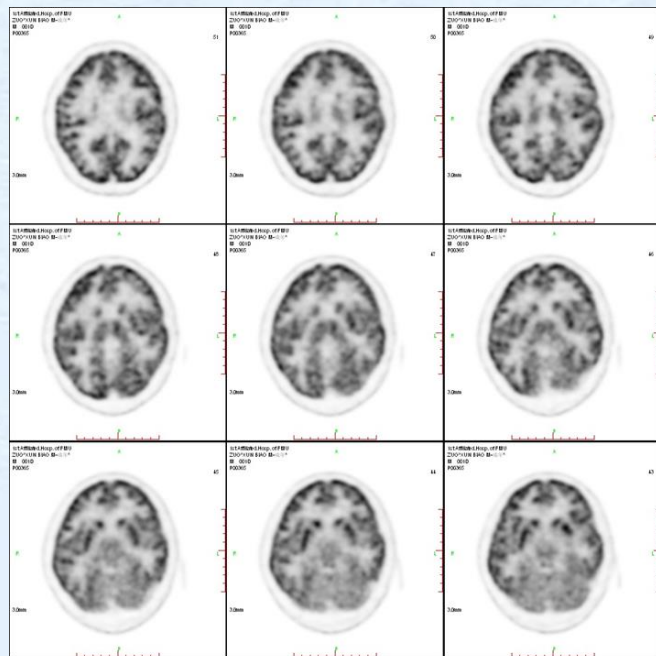
四、采集人员的选择—扫描参数及后处理技术的选择

- 采集时间
- 延迟显像
- 增强扫描
- 屏气薄层扫描（肺部）
- 低剂量与诊断剂量扫描

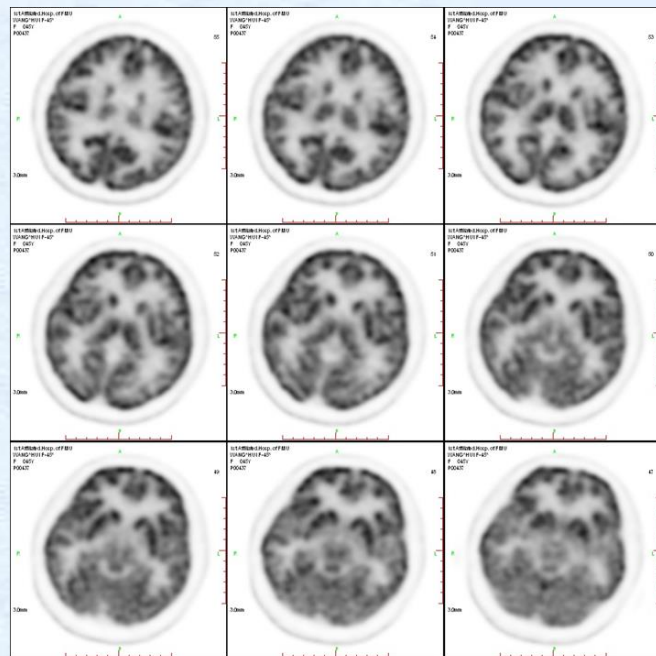
- 局部再采集
- 非衰减校正技术
- CT重建参数的选择
- 药物介入
- 呼吸门控技术

1. 采集时间对图像质量的影响

- 注射剂量大，可适当减少采集时间
- 注射剂量小，应适当延长采集时间
- 延迟显像时，采集时间应适当延长
- 还与晶体的性能有关

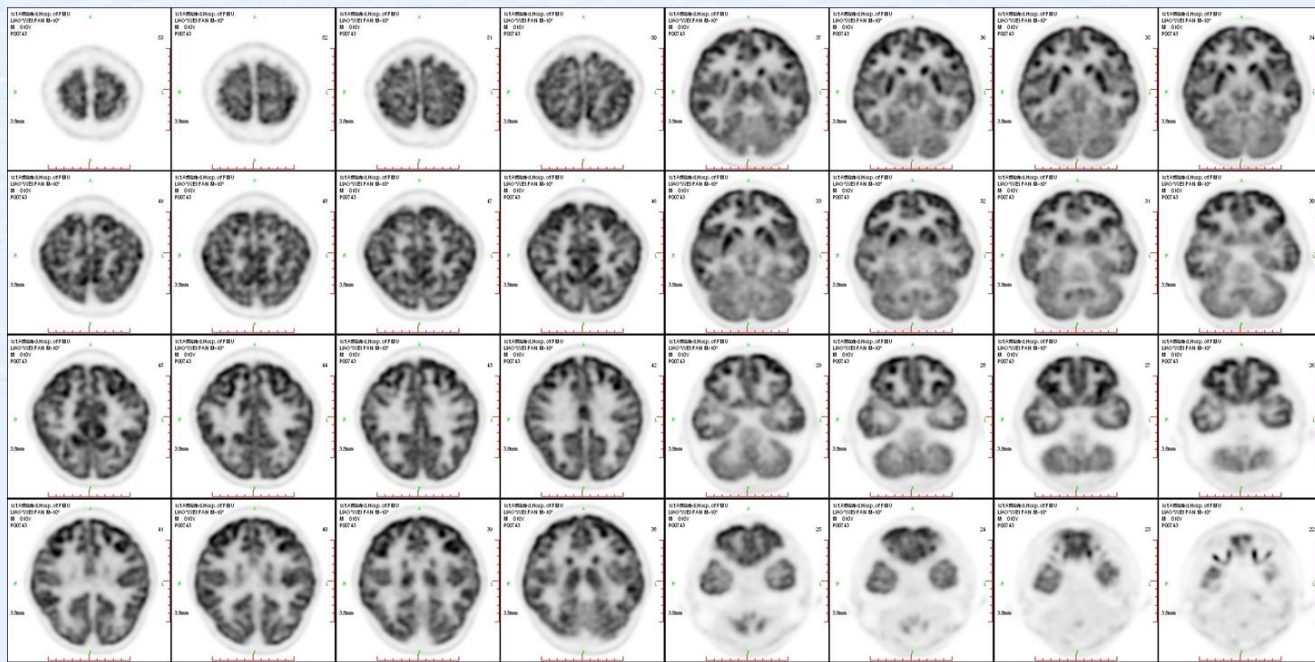


3分钟采集



5分钟采集

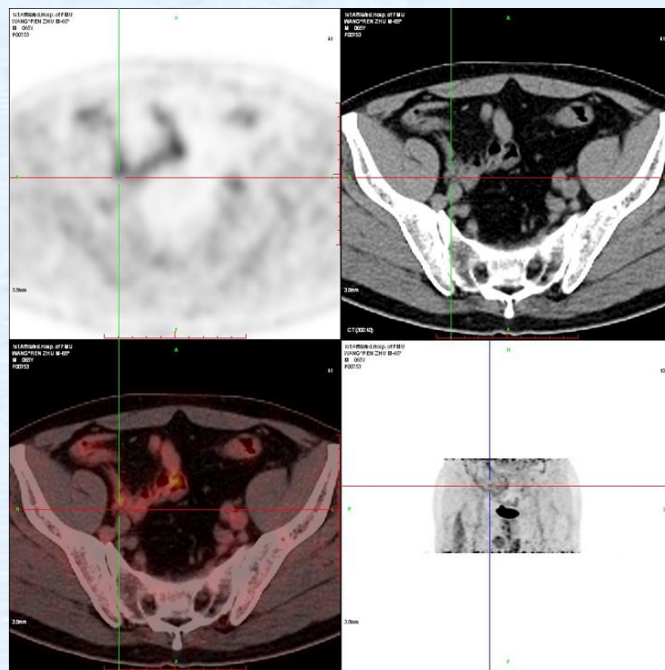
10分钟采集





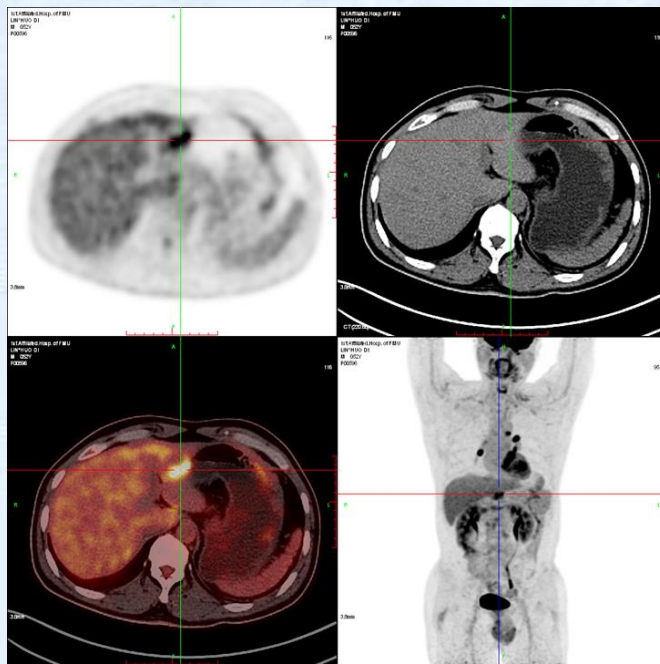
2. 延迟显像

- 一般多用于空腔脏器（随时间而动）
- 是不是病灶--定性
- 哪里的病灶--定位
- 辅助判断病灶的良恶性

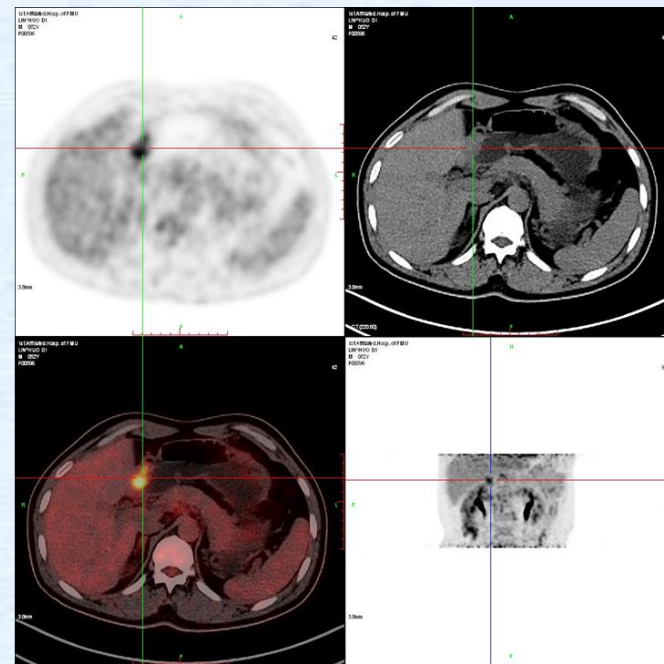


输尿管生理性摄取（定性）

延迟显像



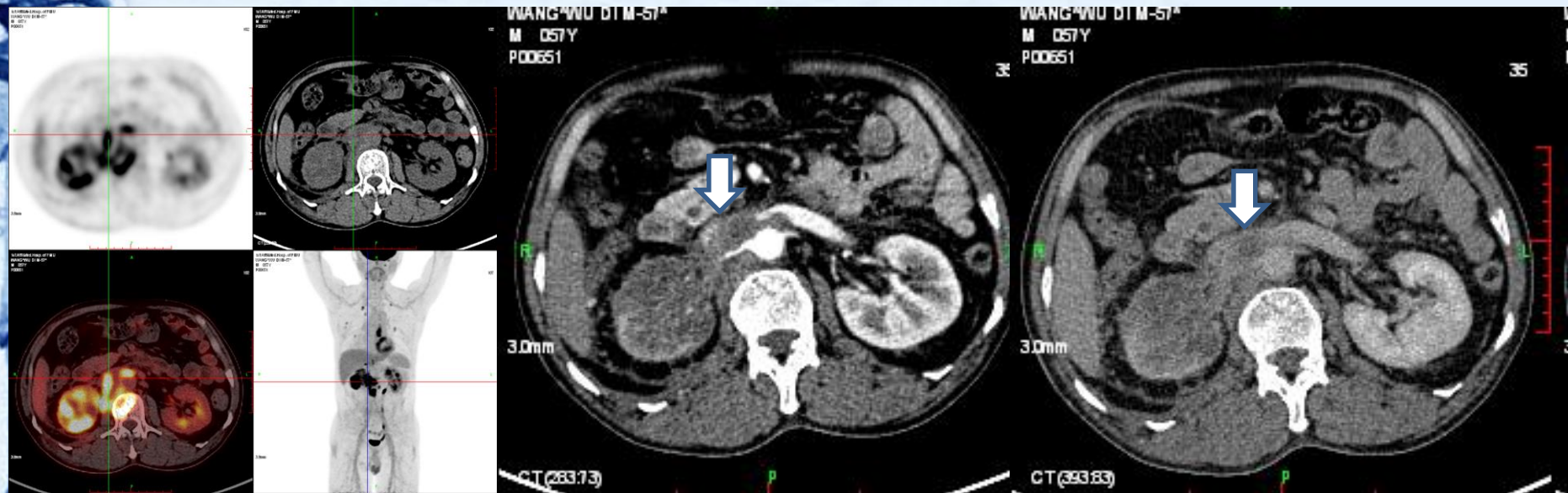
胃窦癌（定位）



延迟显像

3. 增强扫描:

- 单纯FDG显像定性较为困难的情况下
- 腹部脏器病变的鉴别诊断
- 淋巴结病变的鉴别诊断
- 肺部病灶屏气薄层扫描的意义大于增强扫描
- 注意碘过敏，签同意书，注意观察

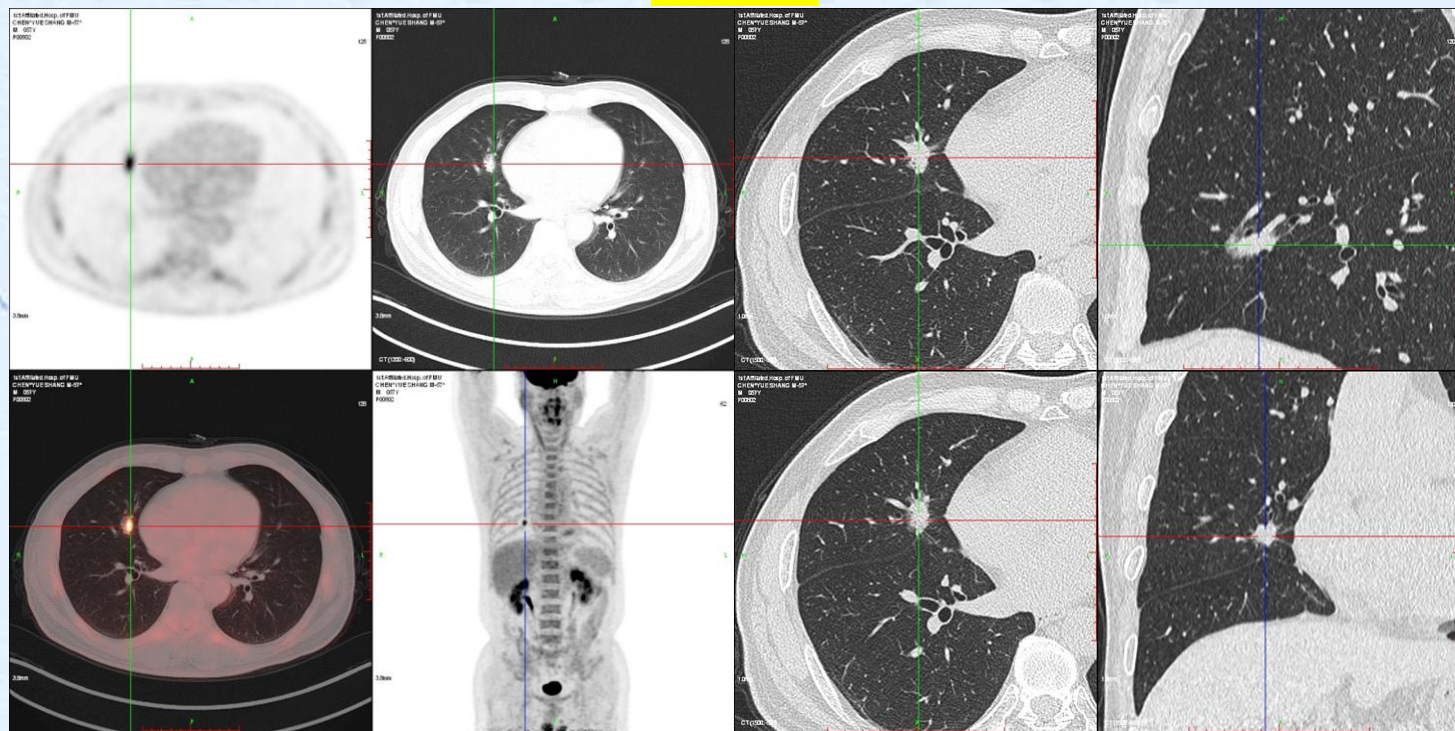


肾集合管癌

4. 屏气薄层扫描（肺部）

- 肺部结节灶必须加做屏气薄层扫描！
- 肺部其他病变最好也加做屏气薄层扫描
- 训练患者屏气（注意方言）
- 扫描范围要足够大，下界要包到肝中部
- 1mm层厚、多角度、多断面的仔细观察

肺腺癌

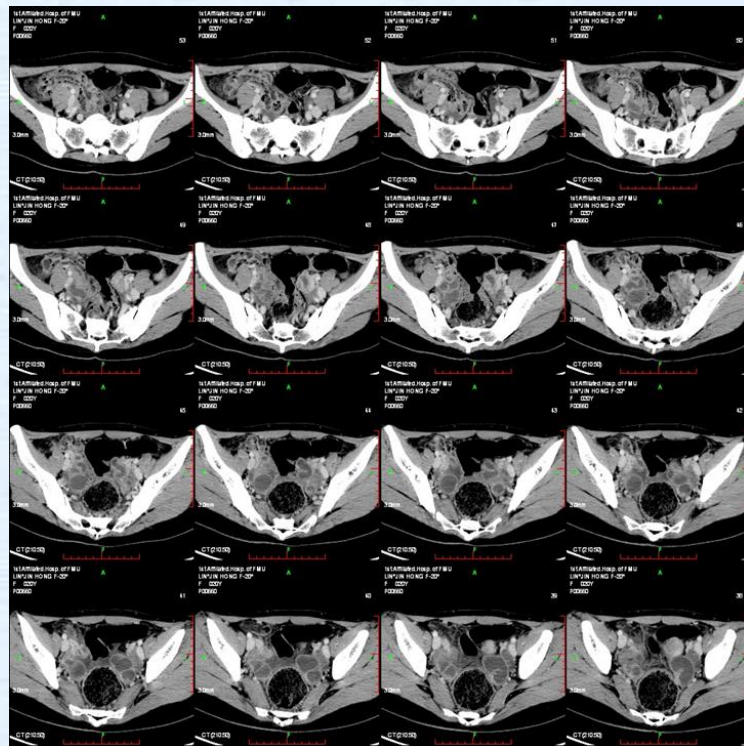


5. 低剂量与诊断剂量扫描

部位	Caredose 4D	诊断剂量CT
胸部	50mAs左右	150mAs
腹部	100-200mAs	300-400mAs
头颈部	100-200mAs	200-300mAs

在管电压恒定的情况下，射线的能量随管电流的增加而增加

低剂量CT图像难以满足诊断需求时应考虑诊断剂量CT扫描，尤其是腹部和头颈部的病灶

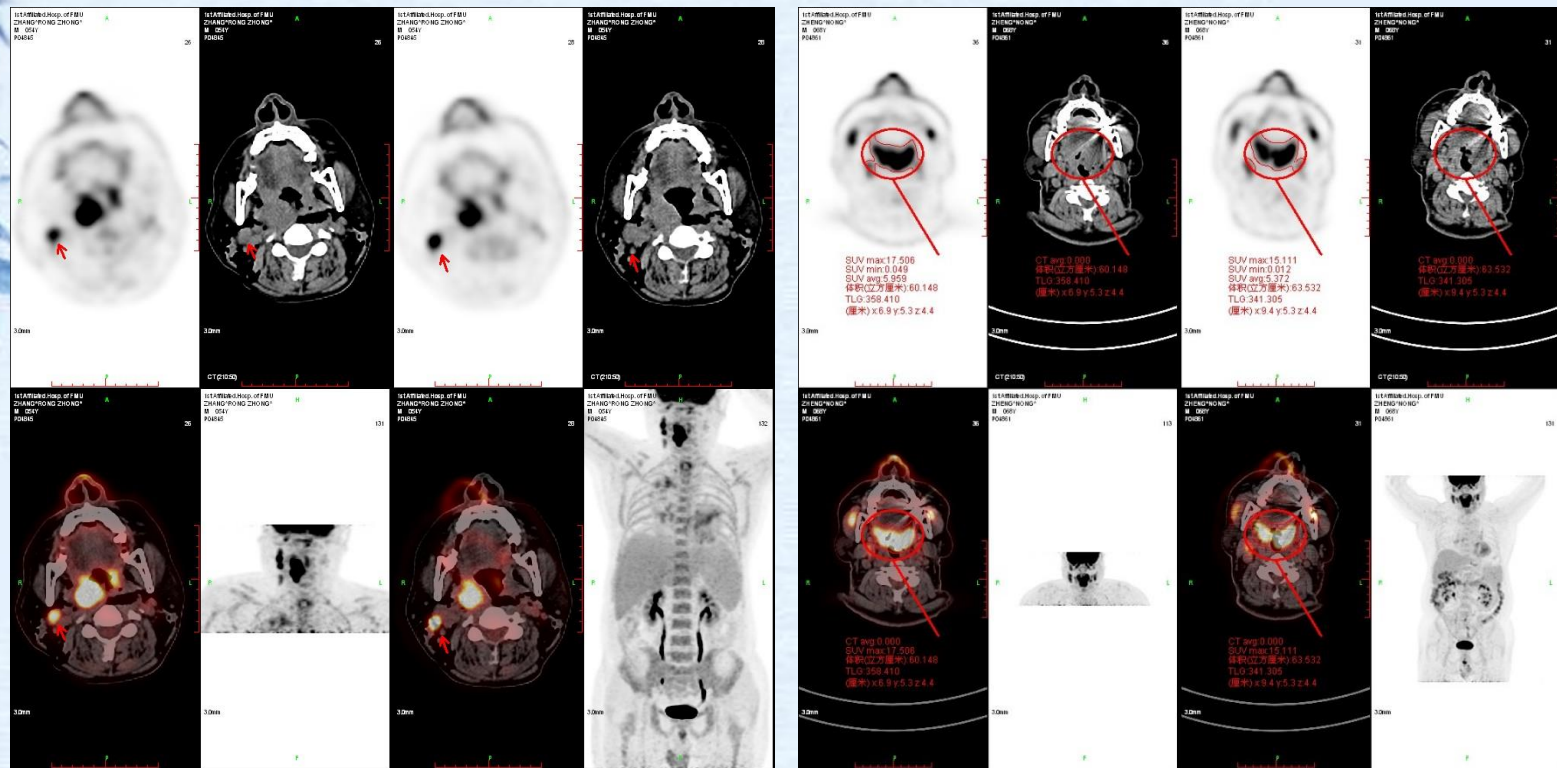


双侧输卵管积液

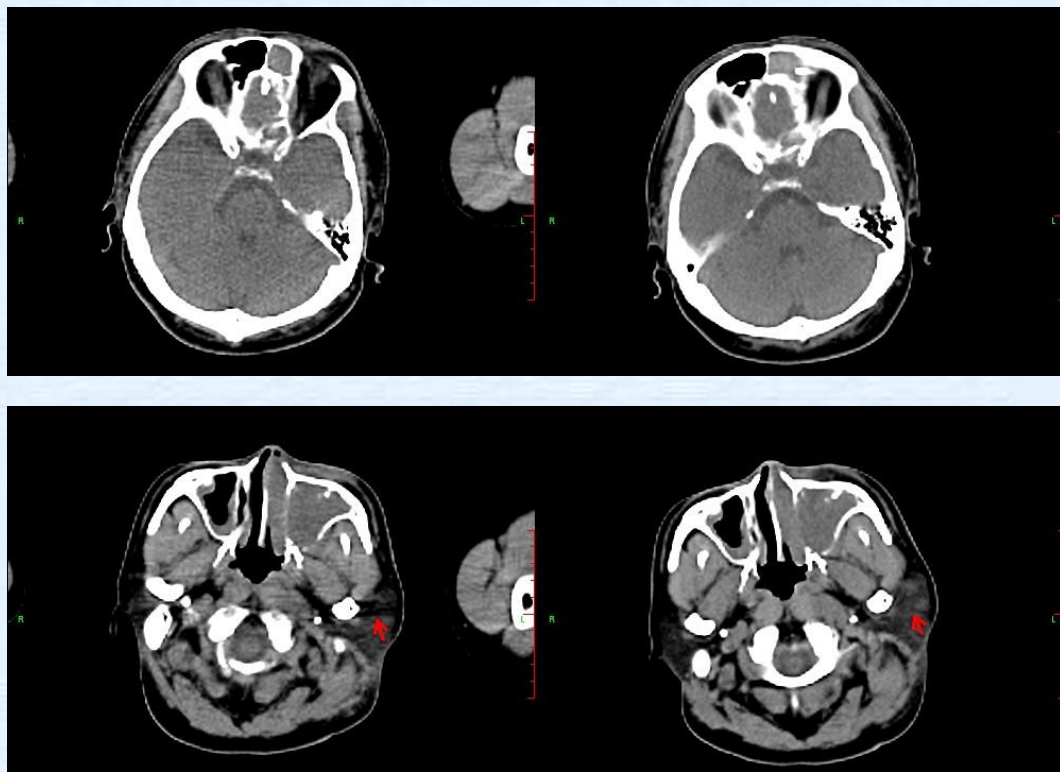
6. 局部再采集

- 不同于延迟显像
- 全身采集结束后立刻行局部再采集，无需增加PET采集时间
- 目的是使PET和CT融合更加准确，SUV值测定更为精确
- 头颈部—患者移动/手臂影响；
- 腹部脏器—胃肠道蠕动（PET和CT采集时间的不同）

手臂放下后再采集改善了SUV值



手臂放下后再采集减少了CT伪影



7. 非衰减校正技术

模型试验表明如果不进行衰减校正,由于湮没光子的散射效应和吸收作用,图像出现不均匀和失真现象,特别是低估模型中心的计数、高估边缘的计数,严重影响结果的判读。

体内含有如起搏器、人工关节、钡剂等高原子系数的患者符合探测显像有可能出现“热区”伪影,必须谨慎判读图像。参考 CT 图像上高密度影的位置以及未经衰减校正的重建图像,不难识别由钡剂引起的“热区”伪影。

钡剂产生“热区”伪影的原因^[1]:基于 CT 的衰减校正的原理是将有效 X 线光子(50~80 keV)的衰减系数转换为 511 keV 光子的衰减系数。使用比例缩放法计算 511 keV 射线与 X 线在水中的衰减系数比值,再以该比值逐点乘以 CT 像素值,得到衰减系数图(μmap),然后对发射图像进行衰减校正。该方法能恰当地补偿人体组织结构(包括骨组织)对射线的衰减,对于非人体的其他高密度的结构(钡剂等),因为 CT 值过高,引起校正过度,形成“热区”伪影。显然这是衰减校正软件设计中的漏洞。

钙化灶、碘化油...

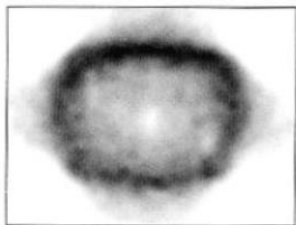


图 2 符合探测 NAC 图像见钡剂处为低计数“冷”区

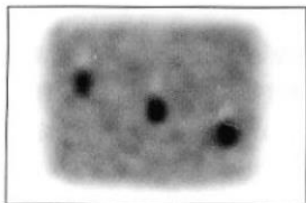
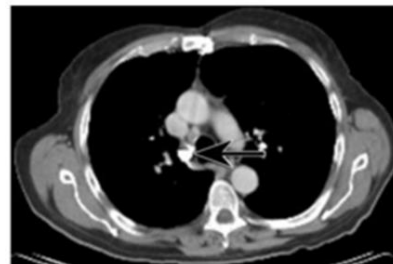


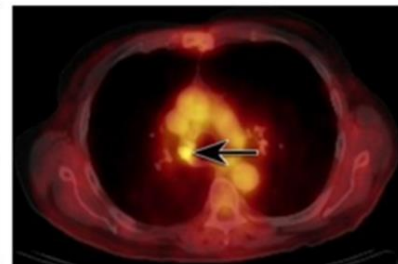
图 3 符合探测 AC 图像见钡剂处为高计数“热”区



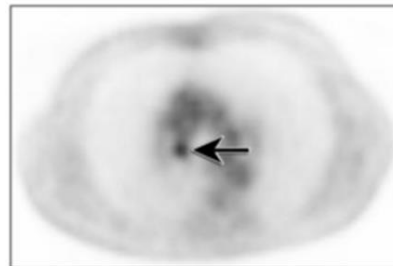
a)



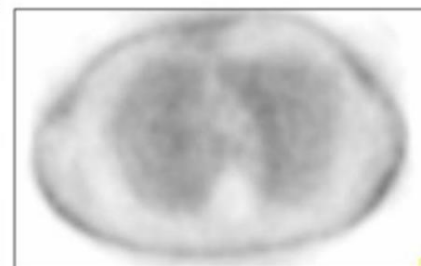
b)



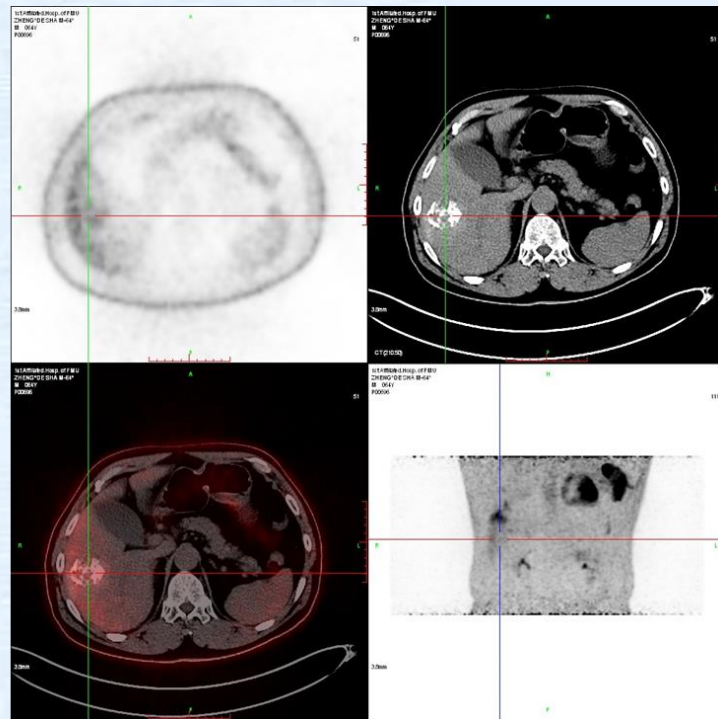
c)



d)



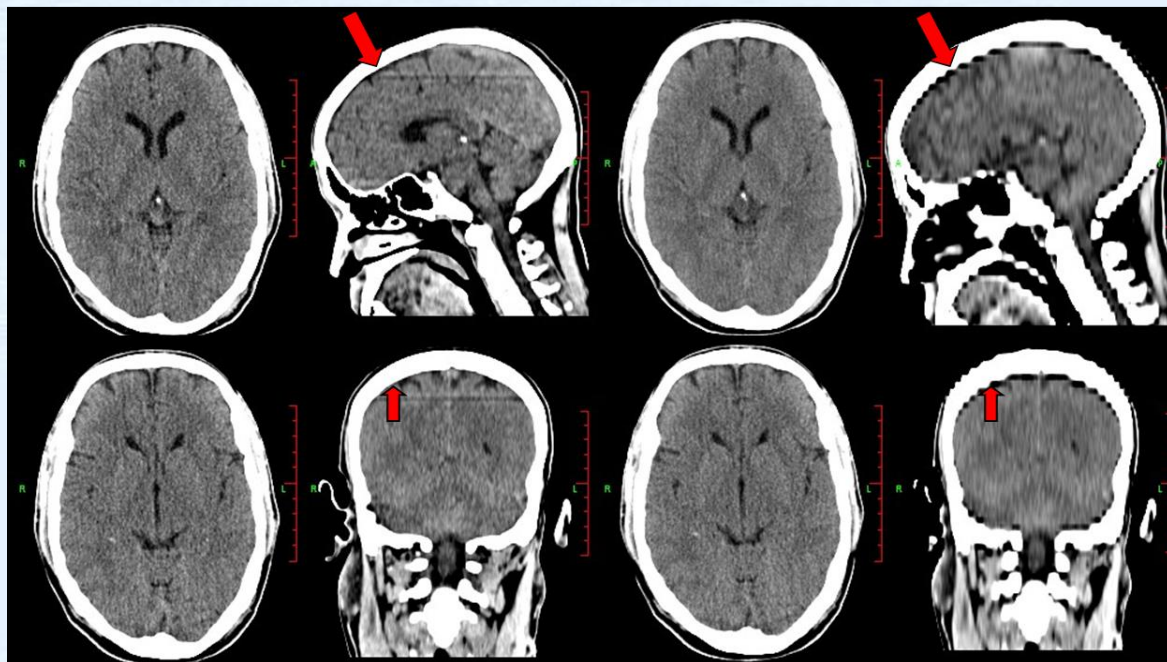
e)



8. CT重建参数的选择

3mm, 重叠1.5mm

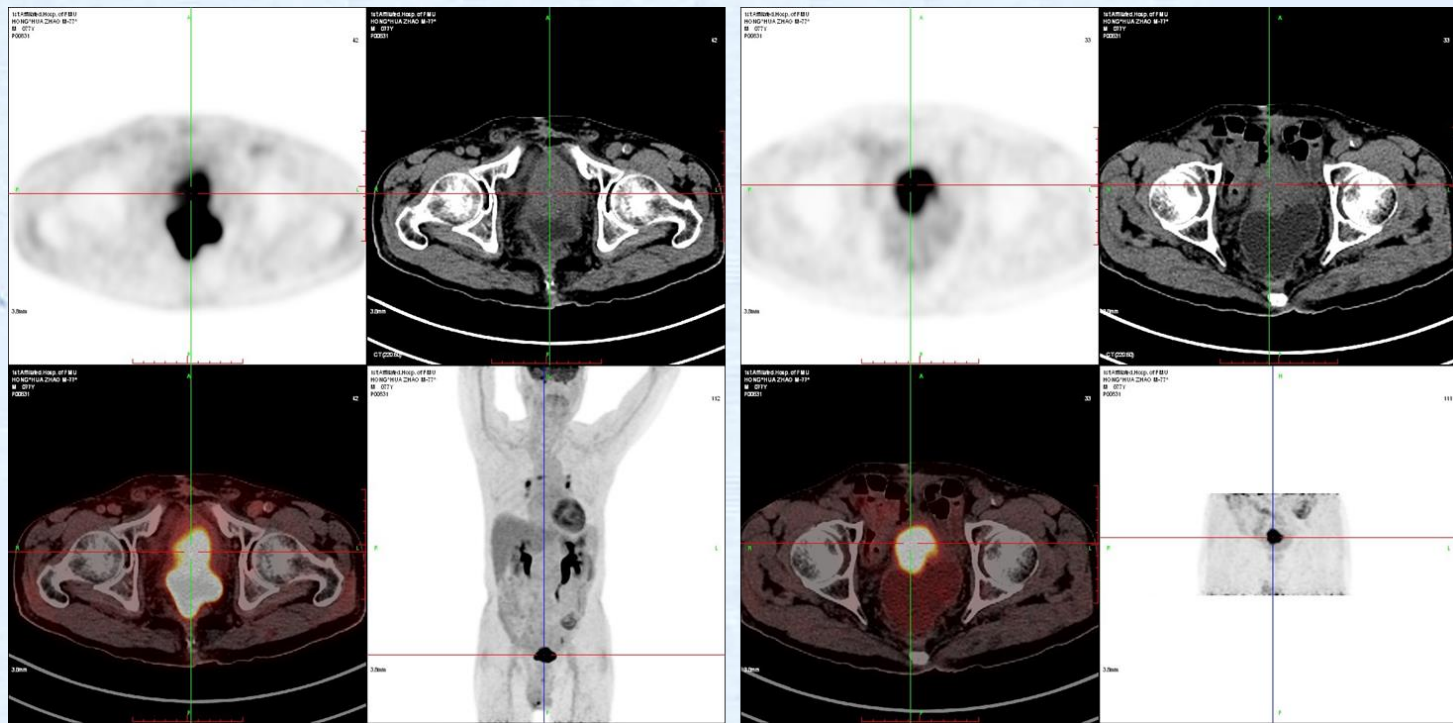
5mm, 重叠0mm



9. 药物介入

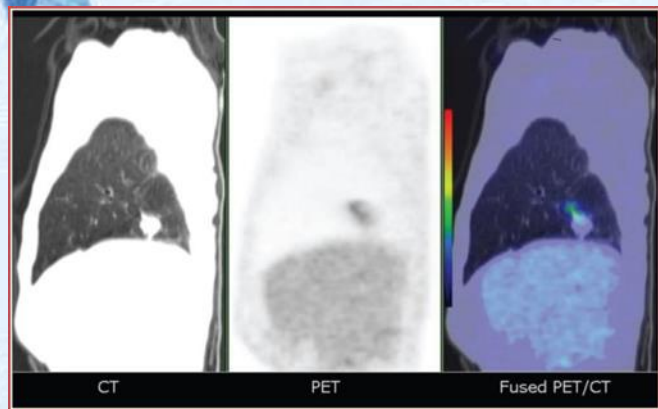
- 主要用于泌尿系统及其邻近脏器
- 常用剂量：速尿40mg po；肝、肾功能差者和严重低钾血症患者慎用！
- 服药后大量饮水1000ml左右，多次排尿（4-5次），1-2小时后再次显像
- 膀胱病变检查时应憋尿使膀胱充分充盈

呋塞米40mg口服，大量饮水后2h再次显像



10. 呼吸门控

- 主要用于肺部及膈肌附近病灶的显示
- 耗时长
- 套件昂贵
- 临床少用



NRG



NRG



RG



中华医学会核医学分会
技术与继续教育学组

谢谢！



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



中华医学会核医学分会
技术与继续教育学组

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
秘 书	李旭、郑山
委 员	陈亮、杨治平、肖茜、李梦春、郑堃、李从心、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、耿建华、武兆忠、杨吉琴、农天雷、徐微娜、苏莉、江勇、董萍、黄谋清、马宏星、向阳