

PET/CT 肿瘤诊断学

王荣福/主编



北京大学医学出版社

PET/CT 肿瘤诊断学

主 编 王荣福

编者名单 (按姓氏笔画顺序排序)

王荣福 北京大学第一医院
付占立 北京大学第一医院
冯彦林 中山大学附属佛山医院
华逢春 上海复旦大学华山医院
关晏星 南昌大学附属第一医院
吴文凯 中国医学科学院肿瘤医院
张旭初 北京大学第一医院
张秀梅 北京大学航天中心教学医院
张春丽 北京大学第一医院
张建华 北京大学第一医院
范 岩 北京大学第一医院
季仲友 福建医科大学附属协和医院
赵新明 河北医科大学附属肿瘤医院
俞建华 北京大学第一医院
贺小红 中山大学附属佛山医院
唐光建 北京大学第一医院
黄建敏 河北医科大学附属第三医院
韩丽君 卫生部北京医院
管一暉 上海复旦大学华山医院
霍 力 北京协和医院

主编助理 范 岩 付占立

R730.44
WRF

北京大学医学出版社

内容简介

本书是 PET/CT 肿瘤诊断学的专著。全书分为两大部分，共十七章，66 万字，图像 152 幅，表格 49 张，图文并茂。第一部分为总论，共八个章节，分别主要介绍了 PET/CT 成像原理、核射线与防护、探测仪器、正电子放射性药物、临床质量控制、结果判断与定量分析及 PET/CT 中心建立与管理；第二部分详细介绍 PET/CT 在肿瘤诊断、治疗决策、预后判断和临床上的应用，共九个章节。书中引用了近年来国内外学者的大量研究成果和最新文献资料及我们自己临床实践中的工作经验体会，较完整、系统地介绍了 PET/CT 成像的原理、条件和肿瘤临床应用，由浅入深、基础理论与实际临床应用紧密结合，重点突出 PET/CT 肿瘤临床应用研究及相关技术新进展，与时俱进，开拓创新。该书不仅适用于从事影像医学与核医学和生物医学工程专业人员，同时对内科、外科、肿瘤科和放疗科等临床医师和相关领域的研究人员都有重要的参考价值，也可供研究生和科技人员参考阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

PET/CT 肿瘤诊断学/王荣福主编. —北京: 北京大学医学出版社, 2007

ISBN 978-7-81116-279-0

I. P… II. 王… III. 肿瘤—计算机 X 线扫描体层摄影—诊断学 IV. R730.44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 141966 号

PET/CT 肿瘤诊断学

主 编: 王荣福

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100083) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 莱芜市圣龙印务有限责任公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 靳新强 责任校对: 金彤文 责任印制: 郭桂兰

开 本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 20 插页: 8 字数: 662 千字

版 次: 2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷 印数: 1—2000 册

书 号: ISBN 978-7-81116-279-0

定 价: 79.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

本书由

北京大学医学部科学出版基金

资助出版

前 言

PET/CT 是医学纵深发展的一个新的契机,在当今热门的分子影像医学中占据重要的地位,其应用前景相当广阔。随着 PET 在肿瘤学应用的广泛和深入,越来越需要将 PET 与 X 线 CT 结合起来应用,这对于病灶的精确定位和定性诊断及制订肿瘤放疗计划和外科手术前定位具有非常重要的临床应用价值。

近年来,随着我国社会的老龄化趋势以及广大人民群众对健康问题的关注,使传统的医学模式趋向保健和预防为主。从细胞分子水平上对疾病做出早期诊断,并给予个性化有效治疗已成为当前医学亟待解决的关键问题。目前具有反映组织细胞血流、代谢和分子功能影像的正电子发射计算机断层显像(PET)与反映解剖形态为主的体层摄影术(CT)技术特性合二为一的显像设备 PET/CT 是近年来迅速发展起来的最先进的医学影像技术装备。它除了具有 PET 显像相当高的灵敏度和特异性功能外,还能与 CT、MRI 等图像配准,即图像融合,使 PET 影像更加直观,解剖定位更加准确,在肿瘤早期诊断、分级分期、个性化诊疗的决策和疗效评价与预后判断等方面具有重要意义。

随着 PET/CT 问世,近年来我国引进并运行近 90 台, PET/CT 成像技术在我国发展迅速,其临床应用价值已得到充分肯定。然而,目前国内尚未有系统、全面地介绍有关 PET/CT 的专著问世。为了促使从事这一新技术的医学影像人员系统掌握有关仪器性能、质量控制、临床应用及正电子放射性药物等方面的知识;同时非常有必要使临床医师了解和熟悉这一新技术的应用价值,并能得到他们的认可,以便更好推广应用,真正为病人提供合理的个性化治疗方案。因此,编写一本有关《PET/CT 肿瘤诊断学》的专著势在必行,对我国分子医学影像的发展十分必要。在这种形势下,由我负责组织多位国内从事 PET、CT 和/或 PET/CT 成像的专家学者编写了本书。

在各位编者的共同努力下,经过 2 年半的辛勤笔耕,《PET/CT 肿瘤诊断学》终于问世了。本书从原理、仪器、药物、质控、结果判断等多个方面详细介绍了 PET/CT 成像技术,介绍了生产正电子核素的医用回旋加速器和制备正电子放射性药物的合成模块装置,并介绍了建立 PET/CT 中心的条件、管理和规划及 PET/CT 在肿瘤诊治的应用,综合引用了国内外大量的有关研究成果。在此感谢各位编委单位领导的鼎力相助和作者的辛勤劳动与无私奉献。希望本书能对分子影像医学与核医学的专业人员、相关生物医学工程人员和临床专业的医师及有关领域的研究人员在临床和科研工作中有所指导和帮助。

由于 PET/CT 发展时间较短,还属于一种新技术,加之时间仓促,编写中难免有不妥或不足之处,诚请广大读者予以批评指正。

王荣福

2007 年 11 月

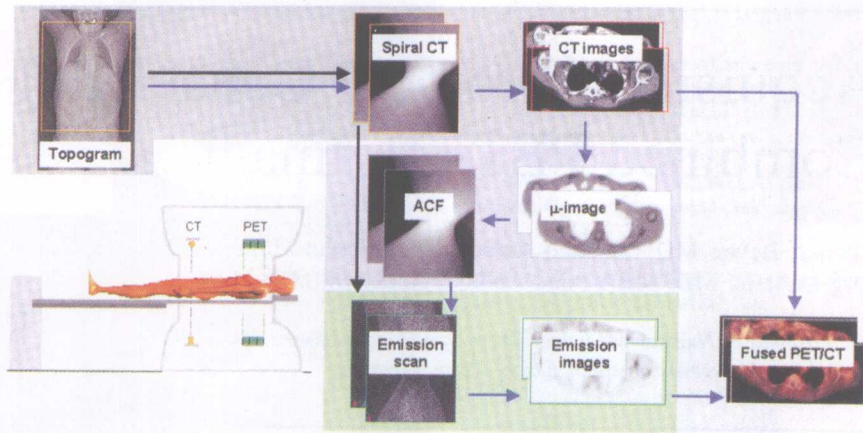


图 1-6 标准的¹⁸F-FDG PET/CT 显像方法示意图



图 4-5 TRACER lab FXc 全自动化学合成器

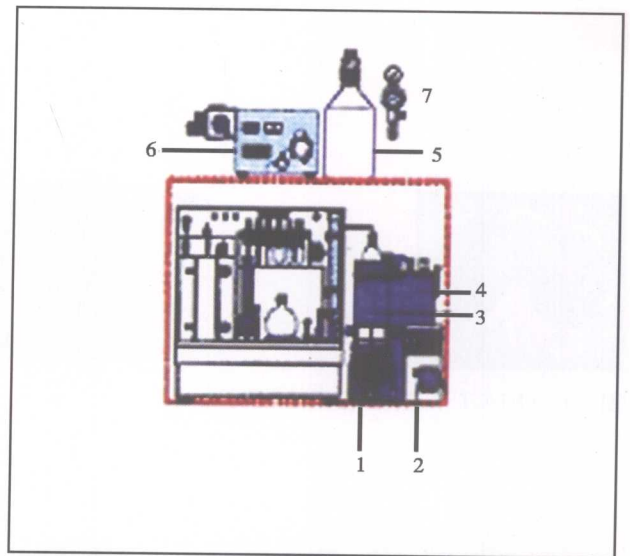


图 4-7 TRACE lab FXc 化学合成器的内部结构图

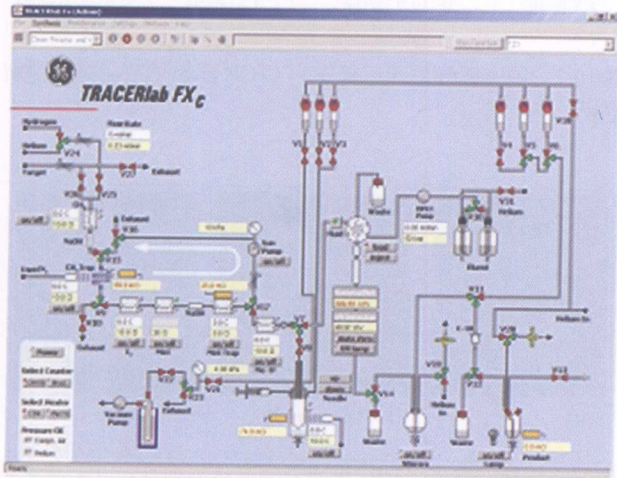


图 4-8 TRACE lab FXc 化学合成器合成¹¹C-MET 的操作界面

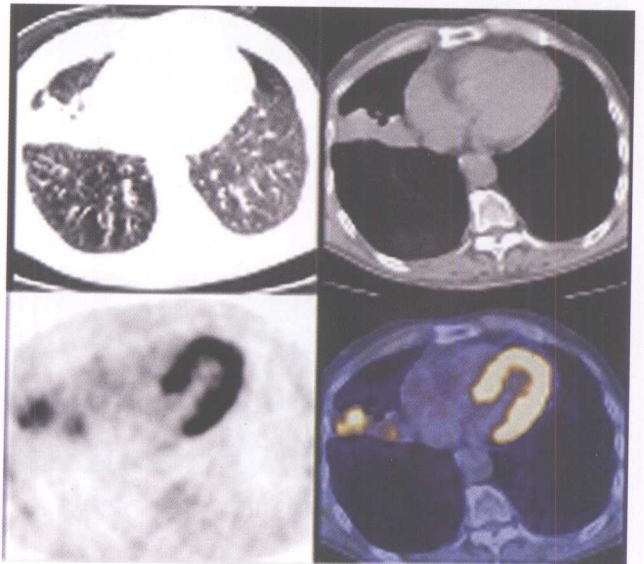


图 9-1 PET/CT 示右肺中叶外侧段肺癌，未累及胸膜

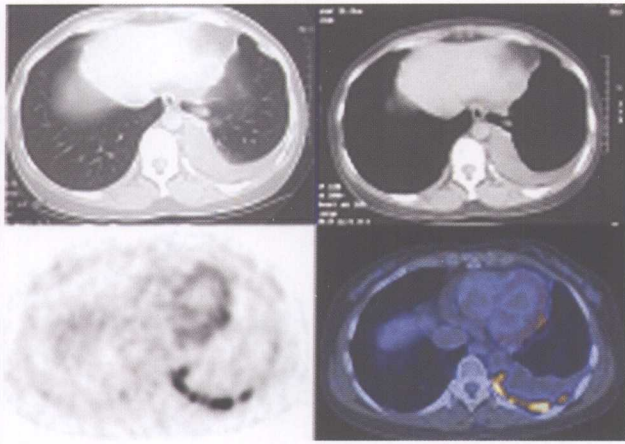


图 9-2 PET/CT 示左肺恶性胸腔积液

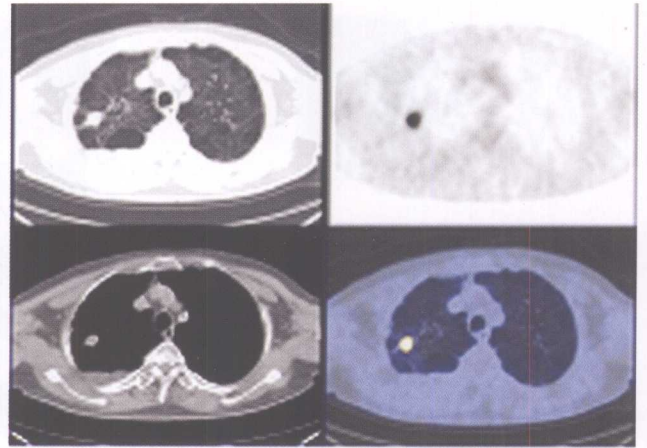


图 9-3 PET/CT 示右肺癌

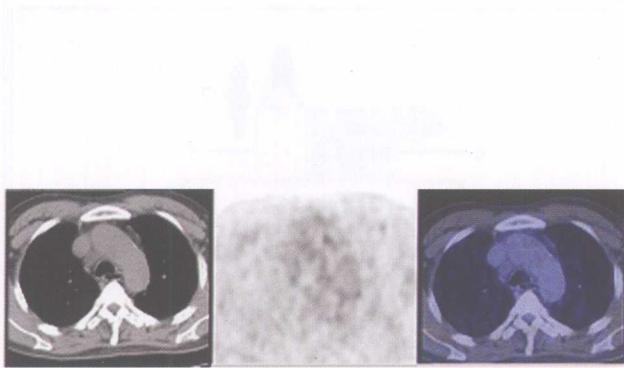


图 9-5 PET/CT 未见局部淋巴结示踪剂浓集

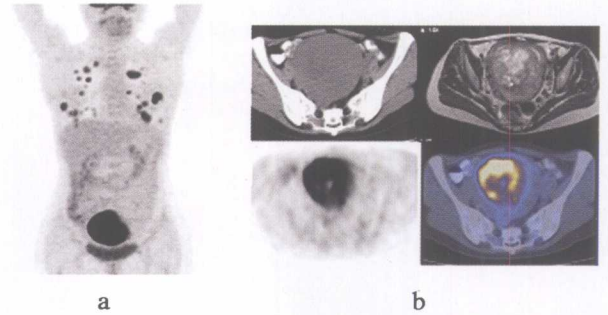


图 9-6 PET 全身显像 (图 a) 和 PET/CT 局部 (图 b) 显像示子宫肌恶性肿瘤肺转移

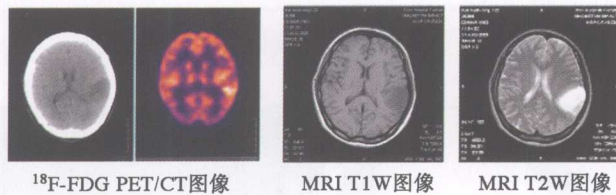


图 10-1 星形细胞瘤 II 级, PET/CT 显像及 MRI 成像

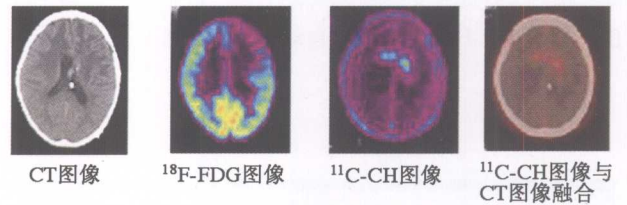


图 10-2 脑胶质瘤放疗后复发, $^{11}\text{C-CH}$ 能够早期监测到肿瘤复发

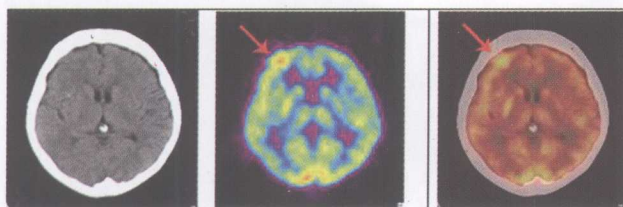


图 10-4 肺癌脑膜转移, $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT 显示转移灶 FDG 代谢高于正常皮层

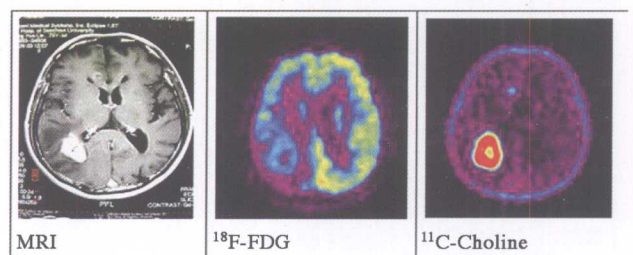


图 10-5 脑转移瘤, MRI 见两异常高信号病灶; PET 显示病灶 FDG 代谢低于正常皮层, 而高于正常白质区, 其中小病灶较难分辨, $^{11}\text{C-CH}$ 能更清晰地显示两病灶

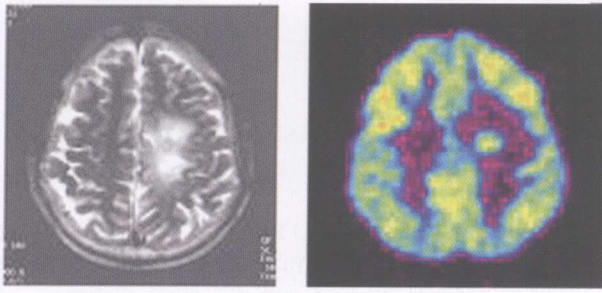


图 10-7 左顶叶胶质瘤Ⅱ级术后，MRI 示高信号，不能鉴别瘢痕与复发，PET 显示该部位 FDG 浓聚影，提示肿瘤复发

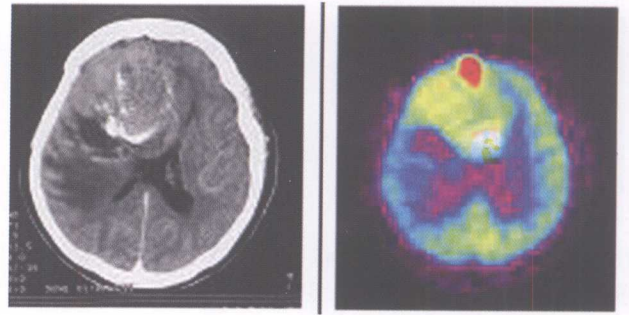


图 10-8 右额顶胶质瘤术后并放疗后 15 年，CT 显示原肿瘤部位有增强，PET 显示该部位 FDG 明显聚集，考虑胶质瘤复发

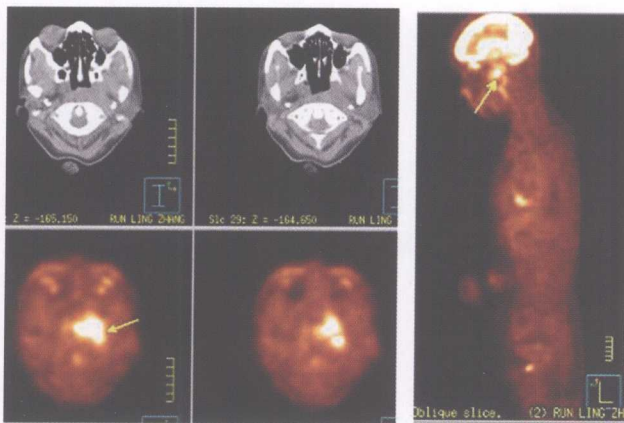


图 10-9 女性，48 岁，经病理证实为鼻咽部鳞状细胞癌。鼻咽左顶侧壁软组织占位并 FDG 异常高代谢，咽隐窝及咽鼓管咽口消失，病灶 SUV 6.64

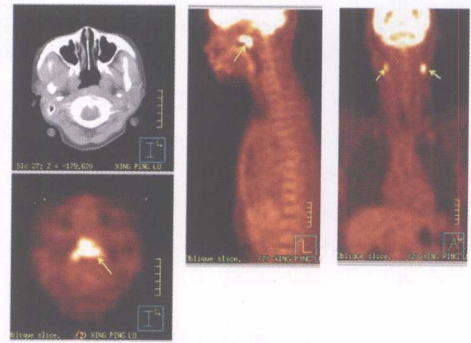


图 10-10 女性，31 岁，鼻咽左后壁、左侧壁明显增厚，并 FDG 异常高代谢，SUV5.4，左侧咽隐窝和咽鼓管咽口变窄；双侧颈淋巴结转移

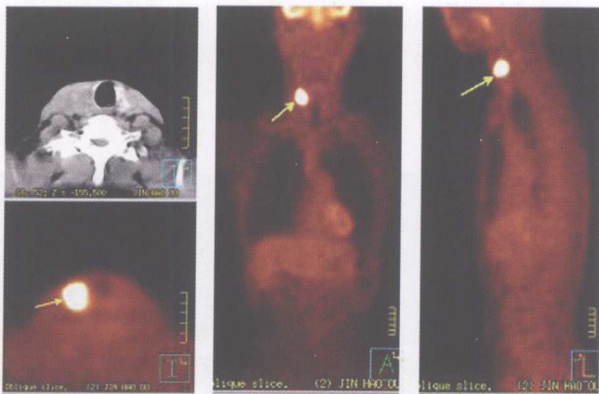


图 10-11 男性，47 岁，右侧甲状腺乳头状癌侵犯周围横纹肌

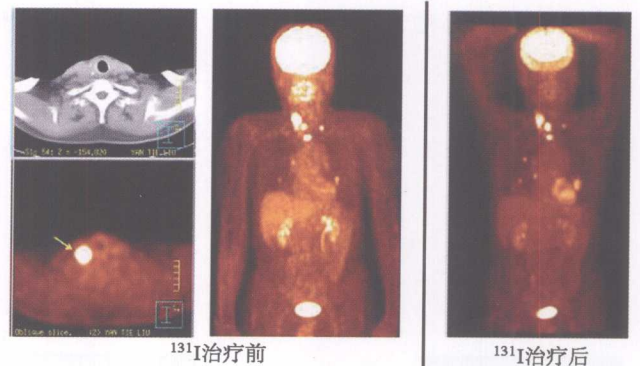


图 10-12 男性，64 岁，甲状腺乳头状癌术后 3 年

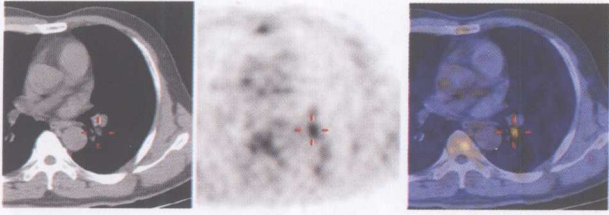


图 11-2 男性, 50 岁, ^{18}F -FDG PET/CT 示左肺下叶背段支气管口结节状放射性异常浓聚, SUV4.8。纤维支气管镜活检病理示左肺下叶背段开口处 SCLC

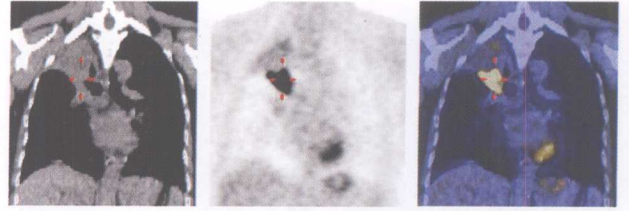


图 11-3 男性, 65 岁, ^{18}F -FDG PET 示右肺上叶肺门处肿块分叶状放射性异常浓聚, SUV 18.3; CT 示右肺上叶实变不张影, 右肺上叶支气管阻塞。术后病理: 右肺上叶鳞癌

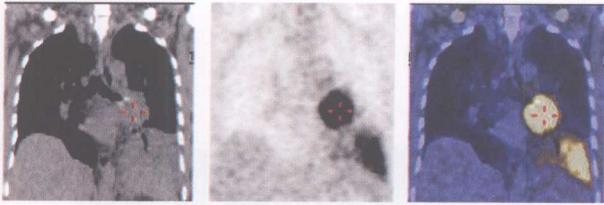


图 11-4 男性, 56 岁, ^{18}F -FDG PET 示左肺门肿块状放射性异常浓聚影, SUV 13.2, 左肺下叶片状不均匀代谢增高, SUV 4.6; CT 示左肺门软组织肿块影, 左下叶支气管阻断, 伴左肺下叶不张、阻塞性炎症。病理示左肺下叶腺癌

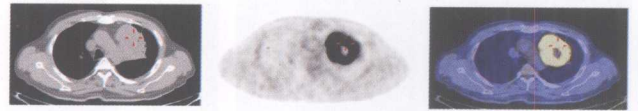


图 11-5 男性, 58 岁, ^{18}F -FDG PET 示纵隔左旁肿块状放射性异常浓聚, SUV 14.5, 病灶中央呈放射性缺损; CT 示左肺上叶纵隔旁软组织块影, 边缘不整。术后病理: 左肺上叶鳞癌

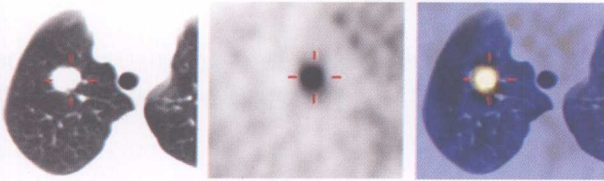


图 11-6 女性, 62 岁, 右肺上叶尖段腺癌。 ^{18}F -FDG PET 示右肺上叶结节状放射性异常浓聚, 早期显像 SUV 3.4, 延迟显像 SUV 3.5; CT 示结节状软组织密度影, 伴浅分叶征和小毛刺征

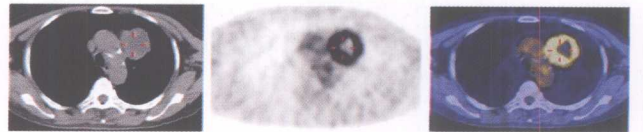


图 11-7 男性, 65 岁, 左肺上叶前段鳞癌。 ^{18}F -FDG PET 示左肺上叶前段肿块状放射性异常浓聚, SUV 6.8, 中央呈放射性缺损; CT 示软组织肿块中间低密度影, 肿块浅分叶征

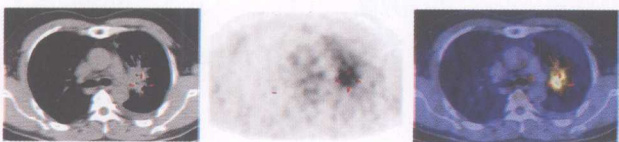


图 11-8 男性, 59 岁, ^{18}F -FDG PET 示左上肺门结节状放射性异常浓聚, SUV5.9; CT 示左肺上叶尖后段结节状软组织密度影, 呈空泡征、长毛刺, 左胸腔少量积液; 纤维支气管镜活检病理: 左肺上叶腺鳞癌

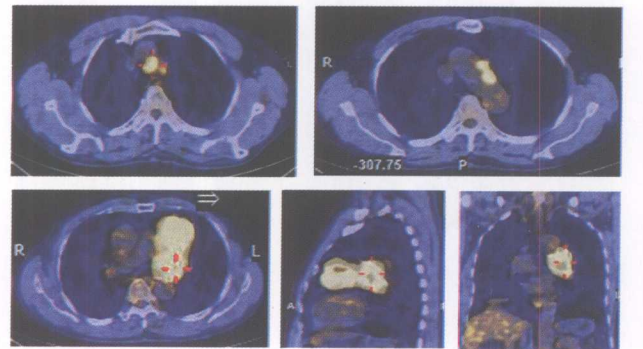


图 11-9 ^{18}F -FDG PET/CT 示左肺门及左肺上叶舌段肿块分叶状放射性异常浓聚, SUV 15.1, 肿块中央呈放射性缺损。上气管左前方, 主动脉弓左旁淋巴结放射性异常浓聚, 示左肺上叶肺癌伴肺门、纵隔淋巴结转移



图 11-10 女性, 65 岁, 右肺上叶腺癌并肺内转移。¹⁸F-FDG PET/CT 示双肺弥漫粟粒状转移, 粟粒状病灶未见放射性异常浓聚

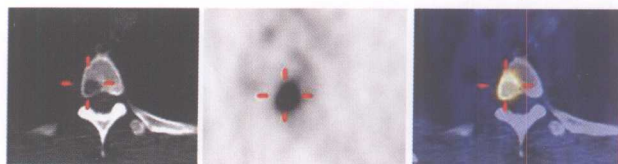


图 11-11 右肺上叶肺癌溶骨性骨转移, CT 示胸椎溶骨性低密度影, ¹⁸F-FDG PET 示相应部位放射性异常浓聚, SUV5.3 (与图 11-22 同一病例)

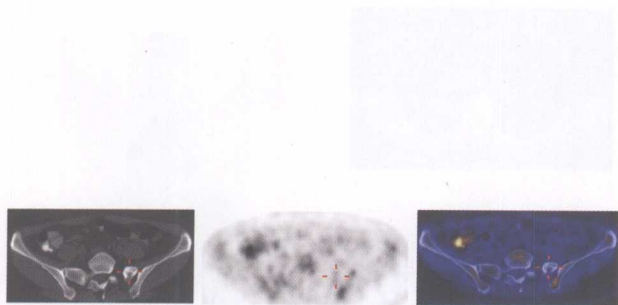


图 11-12 右上肺癌骨转移。CT 示左骶骨呈混合性破坏, ¹⁸F-FDG PET 于相应部位未见放射性异常浓聚

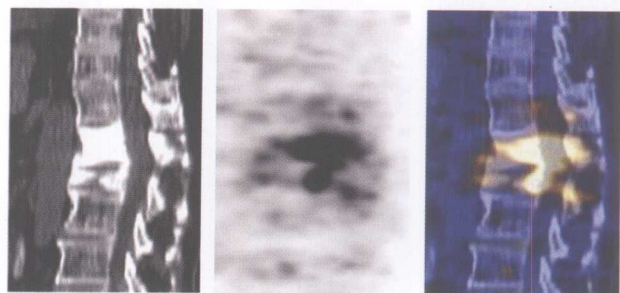


图 11-13 右上肺腺癌成骨转移。CT 示 T₁₂ 椎体、L₁ 椎体及椎弓根骨质呈成骨高密度影, L₁ 椎体病理性骨折变扁; ¹⁸F-FDG PET 示相应部位放射性异常浓聚影, SUV6.2

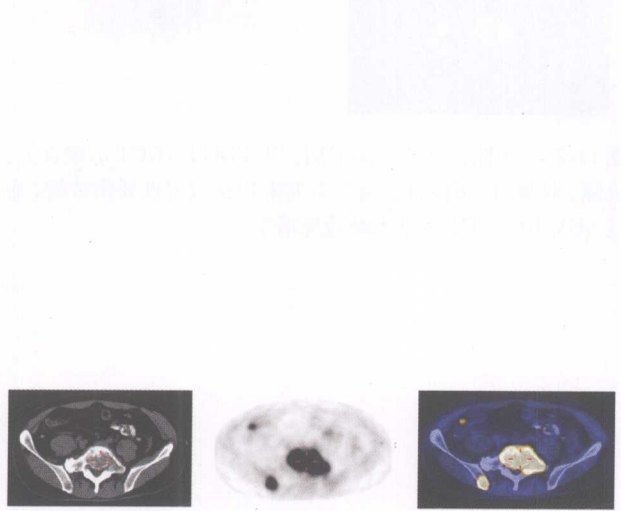


图 11-14 右肺上叶肺癌骨转移。¹⁸F-FDG PET/CT 示 L₅ 椎体、右髂骨后翼放射性异常浓聚, SUV8.9; CT 示椎骨混合性骨质破坏, 右髂骨后翼溶骨性破坏 (与图 11-22 同一病例)

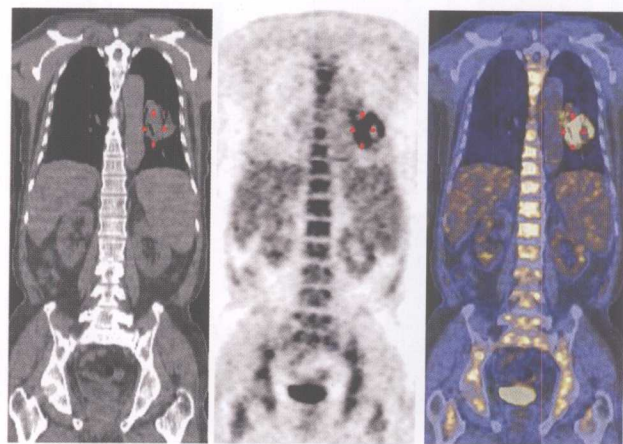


图 11-15 左肺癌化疗后, ¹⁸F-FDG PET/CT 示全身骨髓反应性增生, 呈高代谢

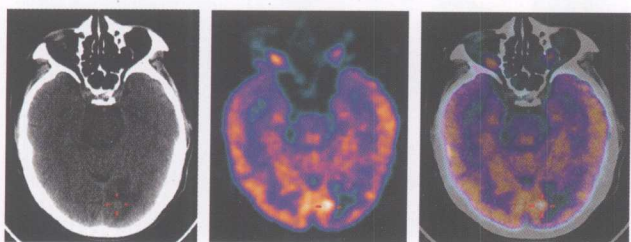


图 11-16 右肺上叶腺癌脑转移。¹⁸F-FDG PET 于左枕叶见结节状代谢增高影, 周围代谢减低; CT 于相应部位见等密度小结节影, 周围伴低密度水肿影

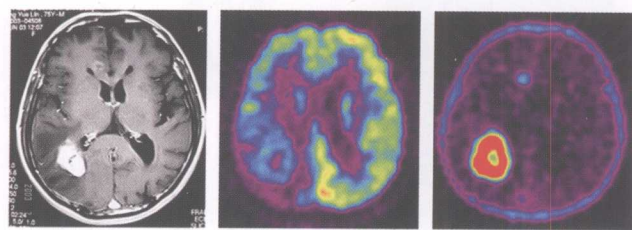


图 11-17 右肺癌脑转移。¹⁸F-FDG PET 显像转移灶无放射性异常浓聚 (图中), ¹¹C-Choline PET 显像呈高代谢 (图右), 与 MRI 增强 (图左) 相符合

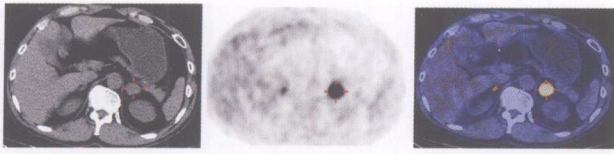


图11-18 男性, 54岁, 右肺上叶鳞癌, 双侧肾上腺转移。¹⁸F-FDG PET示左肾上腺肿块状、右侧肾上腺微结节状放射性异常浓聚, 最大 SUV6.9; CT示左肾上腺肿大, 右侧肾上腺形态未见改变



图11-19 右肺上叶腺癌, 肝右后叶上段转移, CT示低密度结节, ¹⁸F-FDG PET示结节状放射性异常浓聚, SUV8.5 (与图11-22同一病例)

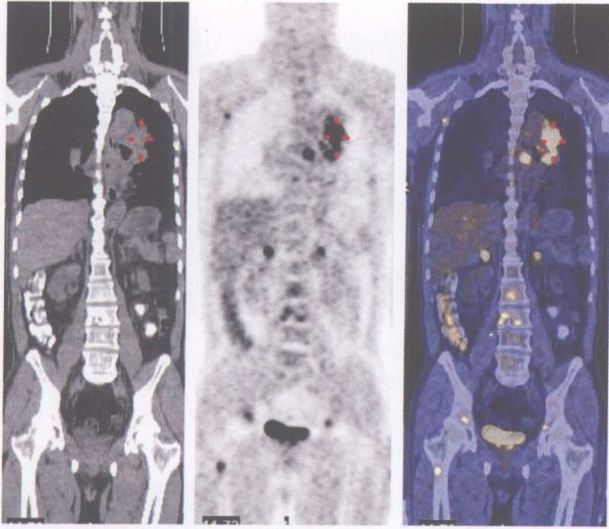


图11-20 男性, 59岁, 纤维支气管镜活检病理示左肺上叶支气管开口处灶性鳞状上皮肉瘤样变。¹⁸F-FDG PET/CT示左肺上叶肺癌并纵隔淋巴结、双侧肾上腺、骨骼多发转移

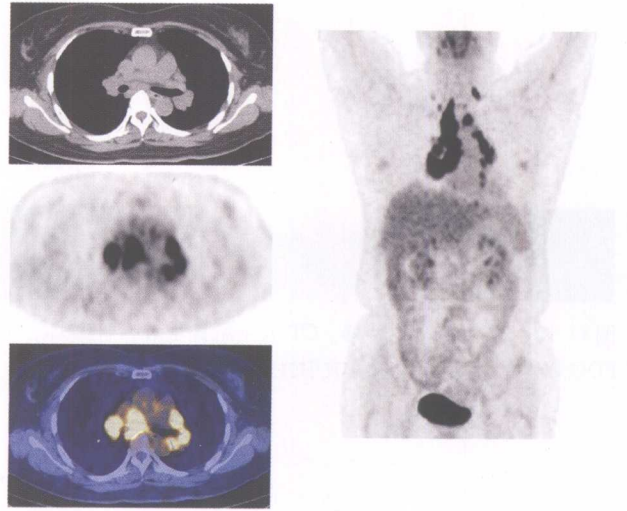


图11-21 女性, 51岁, 结节病。¹⁸F-FDG PET/CT示锁骨上、纵隔、双肺门、下段食管旁见多发淋巴结放射性异常浓聚, 病灶 SUV 10.6, CT见淋巴结边缘清楚

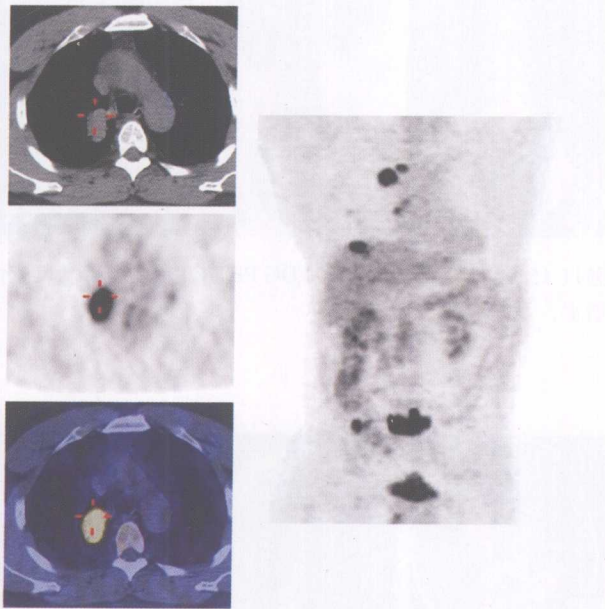


图11-22 男性, 48岁, ¹⁸F-FDG PET/CT示右肺上叶后段肺癌并肺门淋巴结转移、肝转移、骨多发转移

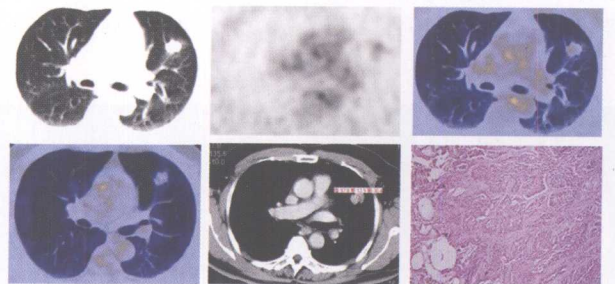


图11-23 男性, 71岁, CT示左肺上叶舌段结节状软影, 结节边缘不整, 浅分叶, 未见钙化影, CT增强扫描示病灶强化增高41Hu (下图中); ¹⁸F-FDG PET示结节代谢与纵隔血池相仿, 延迟显像未见放射性代谢增高 (下图左); 术后病理示: 细支气管肺泡癌

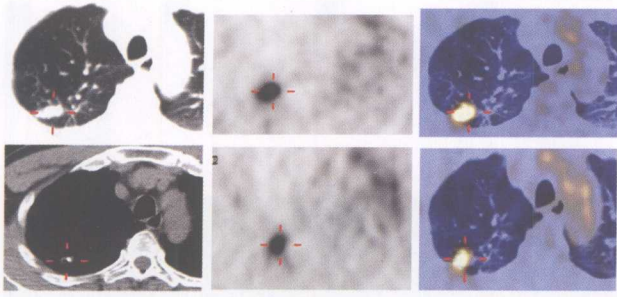


图 11-24 男性, 65 岁, 右肺上叶结核。¹⁸F-FDG PET 示右肺上叶尖段结节状放射性异常浓聚影, 早期显像 (下图), SUV 5.5, 延迟显像 (上图) SUV 6.4, 滞留指数 16.3%; CT 示肺窗见长条片影, 纵隔窗见病灶内规则点状钙化

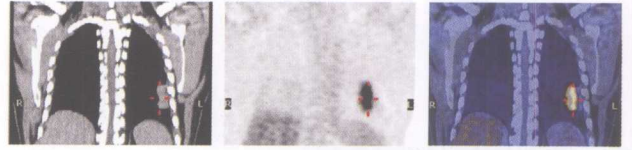


图 11-25 男性, 65 岁, 左肺下叶炎性肉芽肿。¹⁸F-FDG PET/CT 示左肺下叶后基底段长块状放射性异常浓聚, SUV4.6

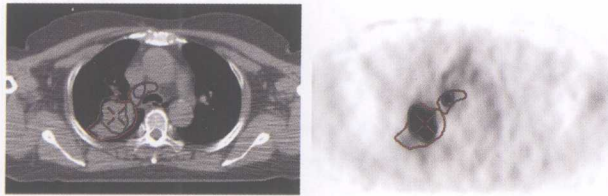


图 11-26 女性, 64 岁, 右肺上叶肺癌伴部分肺不张放射治疗, 肺癌 ¹⁸F-FDG PET GTV (绿) 明显小于 CT GTV (红), 转移淋巴结 ¹⁸F-FDG PET GTV (蓝) 小于 CT GTV (深红)

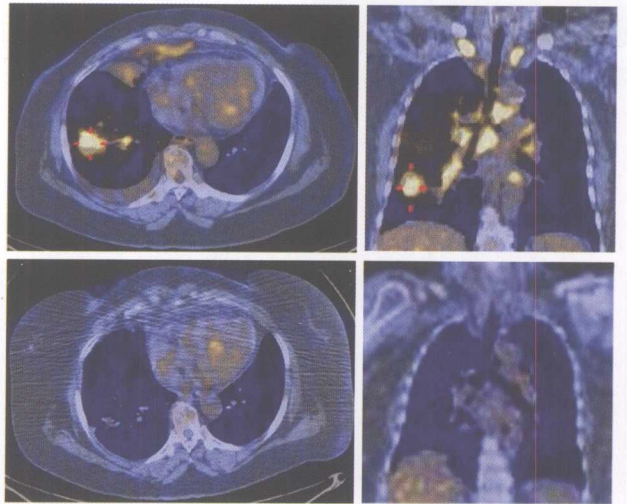


图 11-27 女性, 74 岁, 右肺下叶腺癌。¹⁸F-FDG PET/CT 示右肺下叶癌并肺门、纵隔、锁骨上淋巴结转移, 右肺中叶炎症, 右胸腔少量积液 (上图); 经生物靶向治疗半年后, 原病灶明显缩小或消失且未见异常代谢增高, 治疗有效 (下图)

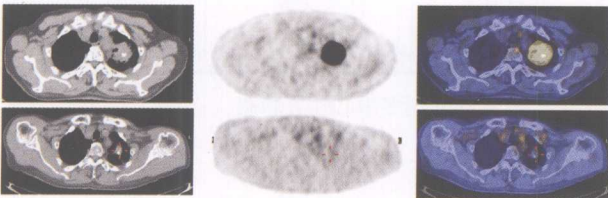


图 11-28 男性, 83 岁, 左肺上叶尖段肺癌 (上图), 伽玛刀治疗 8 个月后, ¹⁸F-FDG PET/CT 示病灶明显缩小, 未见放射性异常浓聚, 肿瘤灭活 (下图)



图 11-29 女性, 57 岁, 3 年前左肺下叶细支气管肺泡癌楔形切除术后, ¹⁸F-FDG PET/CT 示左肺下部肿块状放射性异常浓聚, 肿块内见银夹, 术野肺癌复发

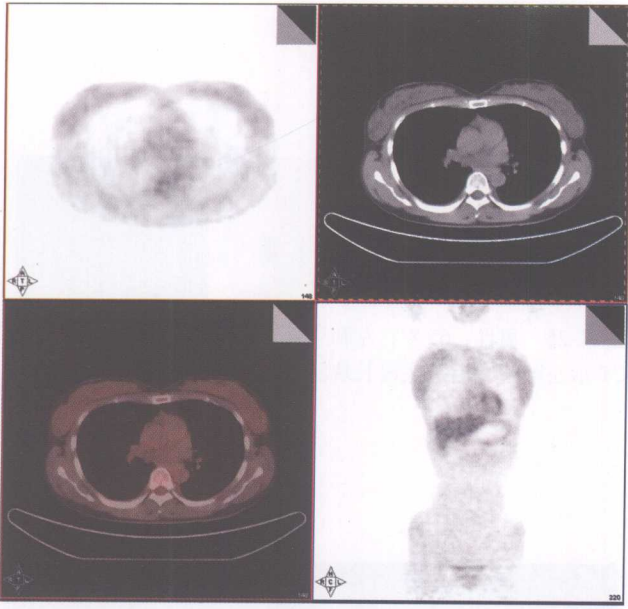


图 12-2 同图 12-1 受试者, 正常人乳腺¹⁸F-FDG PET/CT 显像

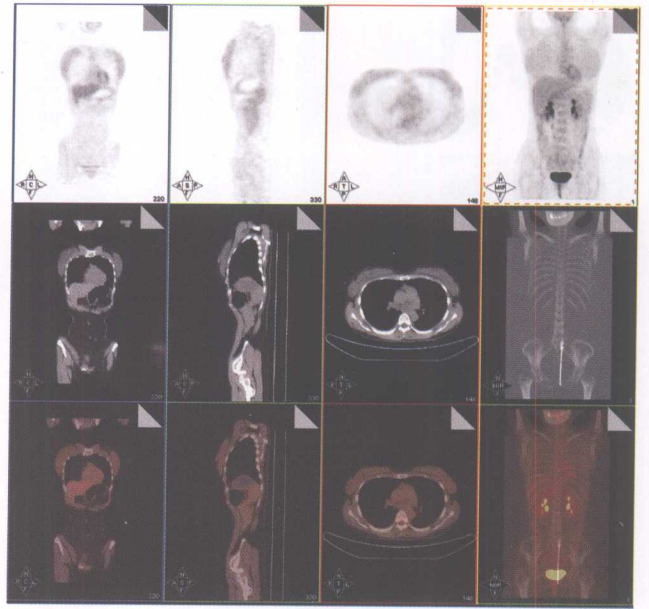


图 12-3 同图 12-1 受试者, 正常人乳腺¹⁸F-FDG PET/CT 显像 3D 和横断面、矢状面、冠状面图

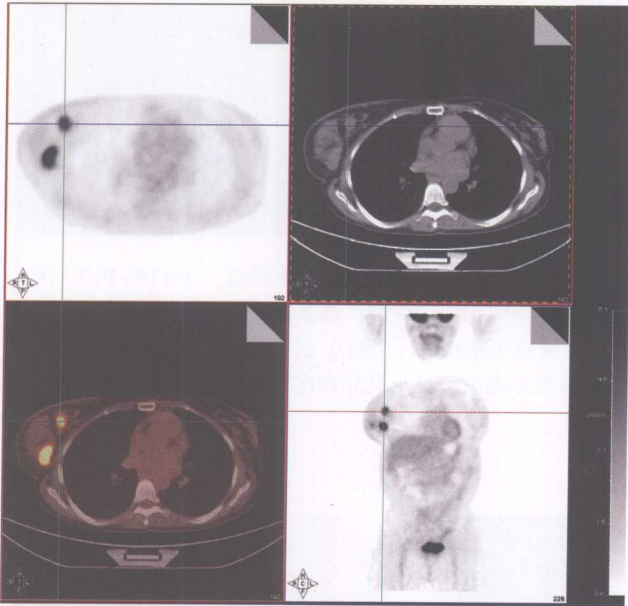


图 12-4 女性, 51 岁, 右侧多中心乳腺癌



图 12-5 女性, 右侧多中心性乳腺癌

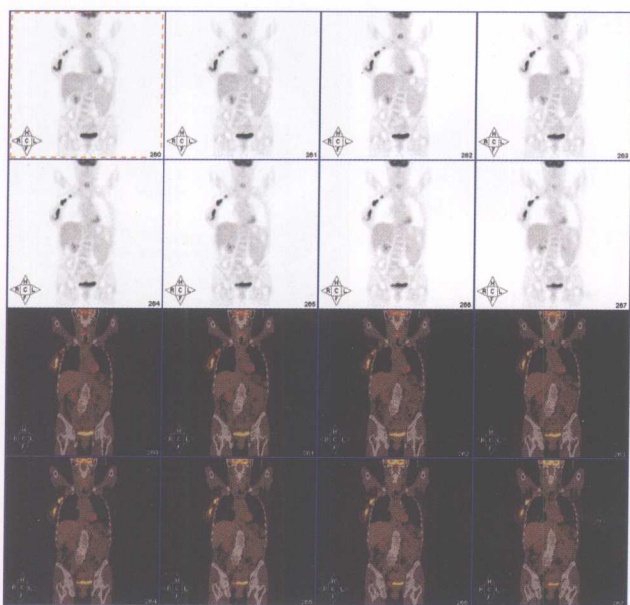


图 12-6 同图 12-5 病人，右侧多中心性乳腺癌并右腋窝淋巴结转移

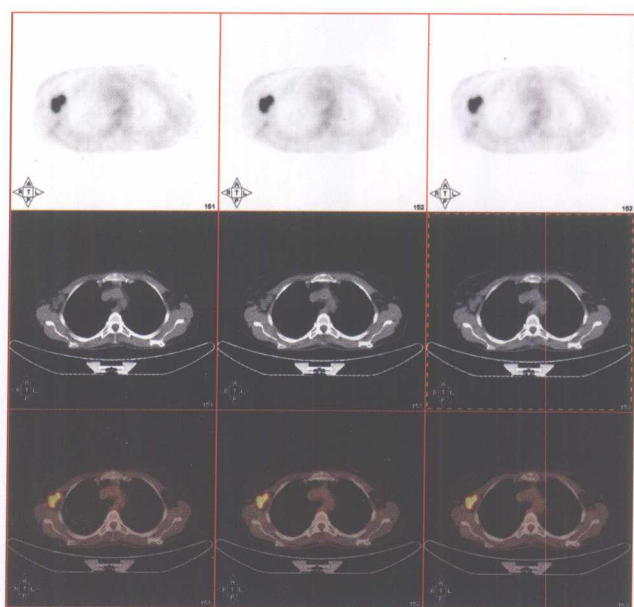


图 12-8 同图 12-7 病人，右腋下多个大小不等淋巴结转移



图 12-7 右乳多发代谢活性增高肿块和右腋下多发代谢活性增高淋巴结，提示右乳癌并右腋窝淋巴结转移

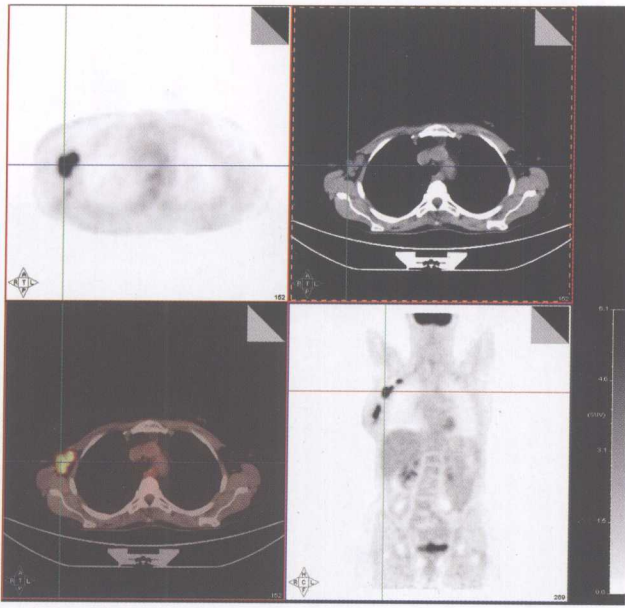


图12-9 同图12-7病人，右腋下多发代谢活性增高淋巴结，部分相互融合（SUV 3.2~7.2）；同机CT平扫相应部位示多发淋巴结影

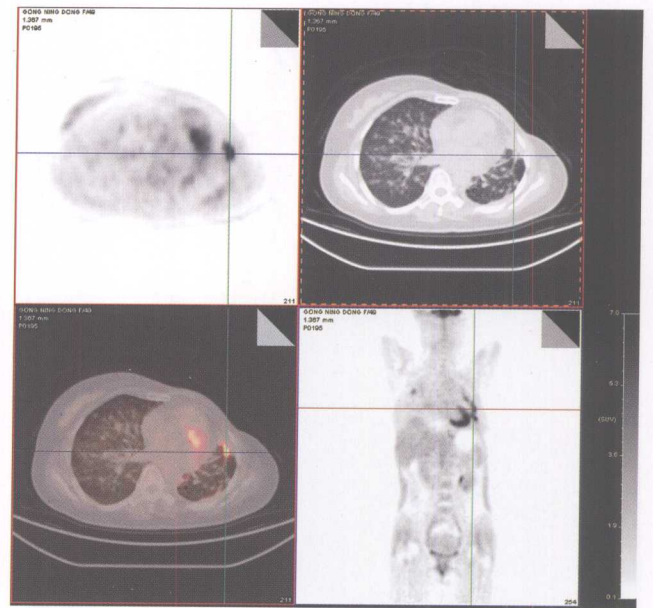


图12-10 左乳腺癌术后左肺转移癌，术后左侧胸膜和两肺多发转移及骨转移

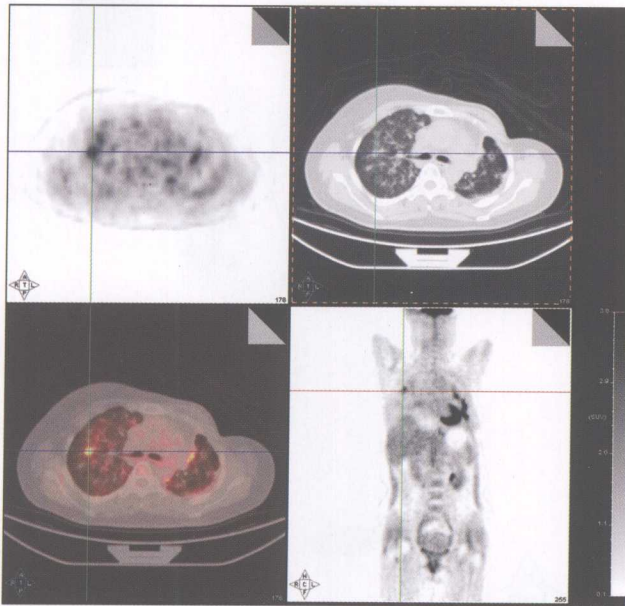


图 12-11 同图 12-10 病人，右肺局灶性代谢活性增高

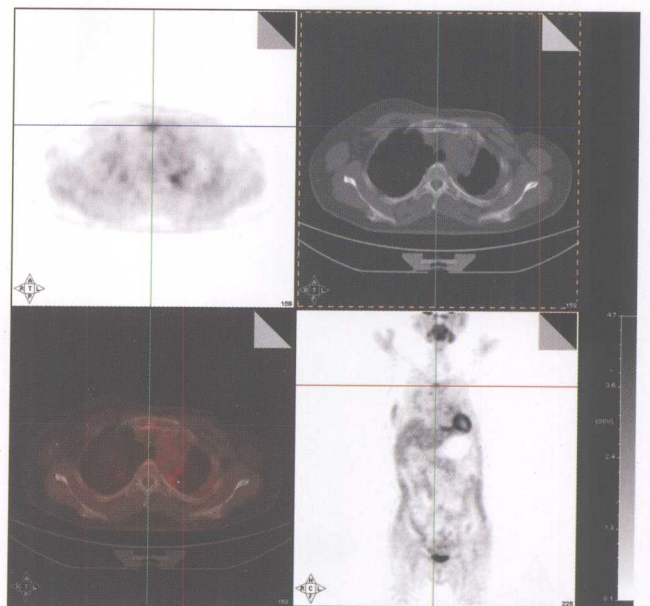


图 12-12 同图 12-10 病人，胸骨代谢活性增高灶

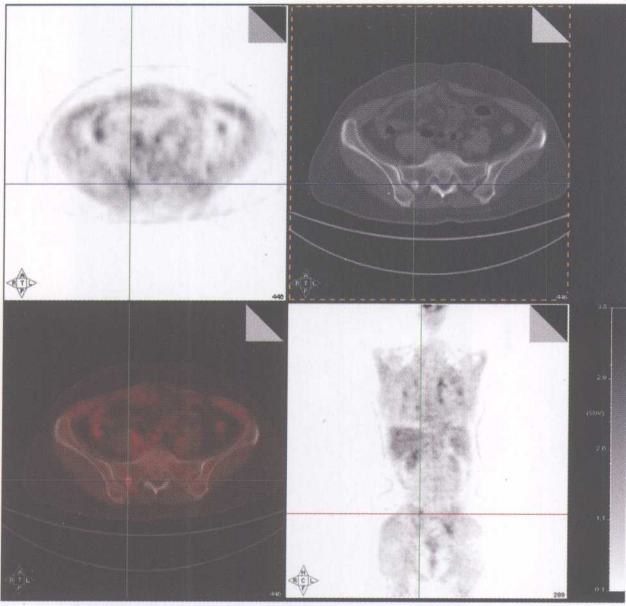


图 12-13 同图 12-10 病人，右骶骨转移

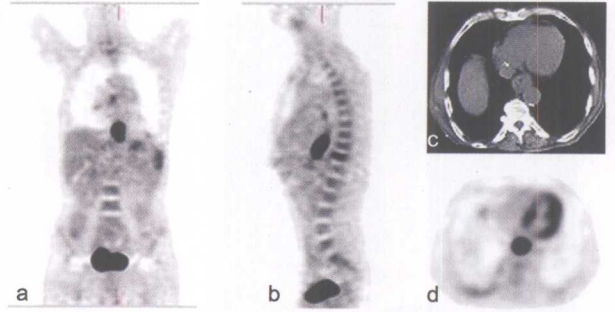


图 13-1 男，45 岁，吞咽困难 3 个月余，胃镜检查，病理为食管下段鳞癌

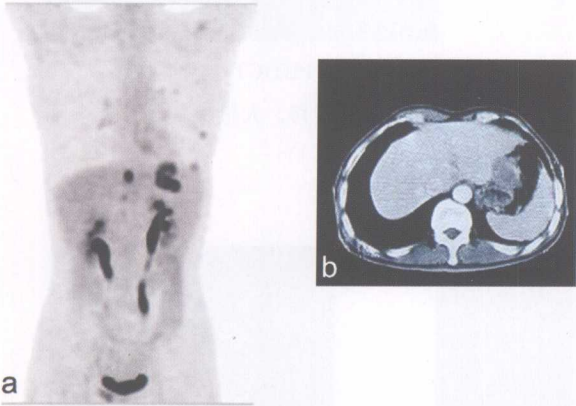


图 13-2 患者男，57 岁，胃部不适 6 个月余，胃镜检查，病理为胃腺癌

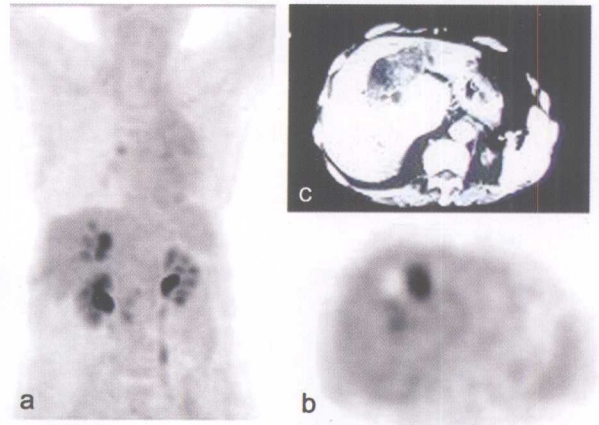


图 13-3 患者男，40 岁，肝细胞肝癌。行介入治疗 2 次后，AFP 明显下降

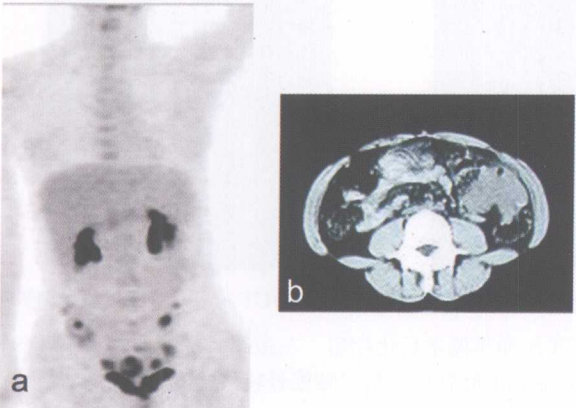
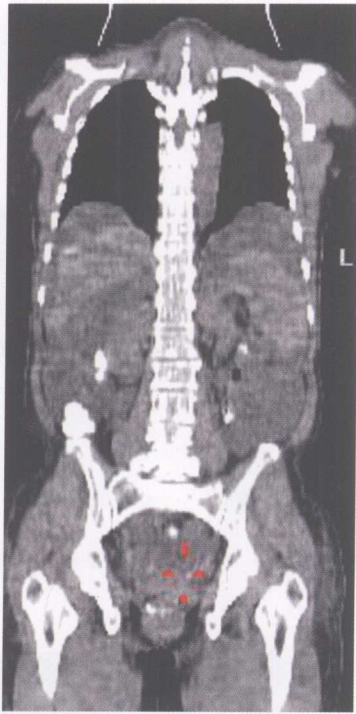
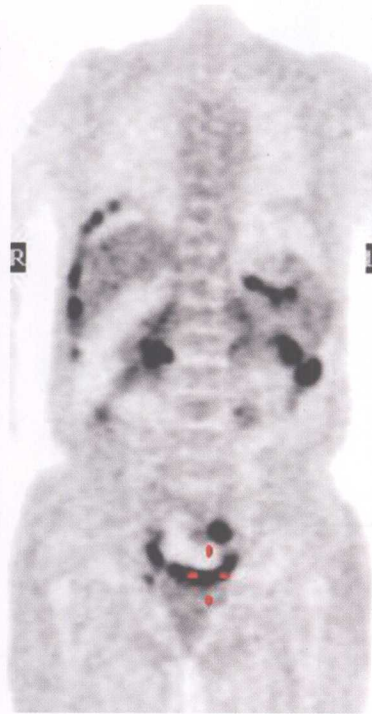


图 13-5 患者女，43 岁，直肠癌术后 2 年，腹痛半年，CEA 升高



A: CT 图像



B: PET 图像

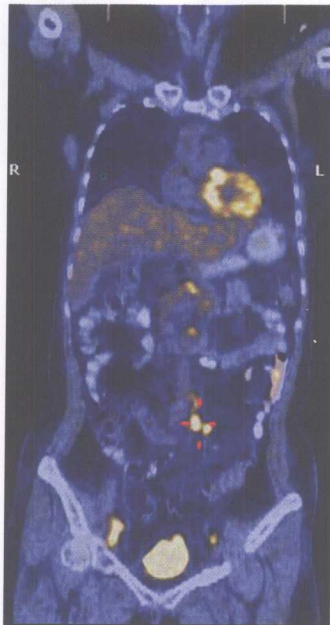


C: PET/CT 融合图像

图 14-1 患者女性, 63 岁, ^{18}F -FDG PET/CT 示左卵巢癌 (经组织病理学证实) 并发腹膜转移, 大量腹水



A: PET 图像



B: PET/CT 冠状面靠前图像



C: PET/CT 冠状面靠前后图像

图 14-2 患者女性, 41 岁。卵巢癌术后多发转移, ^{18}F -FDG PET/CT 示卵巢癌术后化疗后, 左颈部、左锁骨上、纵隔下气管右旁、胰头后、腹主动脉旁、双侧腋部、双侧腹股沟淋巴结转移; 右肺上叶转移; 第二腰椎骨转移