

主编 黄钢 赵军

● 分子影像学是国内外医学影像技术发展的趋势和研究热点，PET/CT和SPECT/CT是分子影像学技术的重要代表。本书精选80期上海读片中精彩的80例核医学典型、疑难及少见病例，从不同侧面反映了我国核医学近年发展的概况。每个病例均有详细的临床资料和图像特征说明，并结合文献在疾病鉴别诊断及教学要点等方面进行讨论或点评。所有病例均有最终病理诊断和临床随访结果。本书包括PET/CT、SPECT/CT、SPECT及核素治疗病例，疾病覆盖肿瘤、神经、心血管、骨骼、内分泌、肾脏、肝胆、肺、儿科等领域。

Case Analysis

of Molecular Imaging and Clinical Nuclear Medicine



分子影像与核医学

—— 临床病例解析

上海科学技术出版社

分子影像与核医学 ——临床病例解析

Case Analysis of Molecular Imaging and
Clinical Nuclear Medicine

主编 黄 钢 赵 军

上海科学技术出版社

SHANGHAI SCIENTIFIC & TECHNICAL PUBLISHERS

图书在版编目(CIP)数据

分子影像与核医学:临床病例解析/黄钢,赵军主编.

—上海:上海科学技术出版社,2011.1

ISBN 978-7-5478-0509-1

I. ①分... II. ①黄... ②赵... III. ①影像诊断②原子医学 IV. ①R445②R81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 180991 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路71号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张:13.5 插页:4

字数:260千字

2011年1月第1版 2011年1月第1次印刷

ISBN 978-7-5478-0509-1/R·176

定价:98.00元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

为纪念上海市核医学联合读片会几十期而编写！

上海市医学会核医学专科分会第六届委员会

主任委员：黄 钢

副主任委员：王 辉 刘兴党 吕中伟

委员兼秘书：袁志斌 石洪成

委 员：马宏星 王 璞 左长京 孙晓光 李 彪 沈江帆 赵 军 赵晋华

顾兆祥 高克加 章英剑 谢文晖 蔡金来

青年委员：罗全勇 管一晖 刘建军 何 薇

衷心感谢上海市核医学发展基金对本书出版的大力支持！

内容提要

核医学分子影像是国内外医学影像技术发展的趋势和研究热点，PET/CT和SPECT/CT是分子影像技术的重要代表。本书精选了80期上海读片会中较为精彩的80例核医学（PET/CT和SPECT/CT为主）典型病例、疑难及少见病例，从不同侧面反映了我国核医学近年发展的概况。每个病例均有详细的临床资料和图像特征说明，并结合文献在疾病鉴别诊断及教学要点等方面进行讨论或点评，总结实际临床经验和教训，所有病例均有最终病理诊断和临床随访结果。本书包括PET/CT，SPECT/CT，SPECT及核素治疗病例，疾病覆盖肿瘤、神经、心血管、骨骼、内分泌、肾脏、肝胆、肺、儿科等领域。本书适合国内核医学、放射学及临床医师阅读和参考。

主 审 朱承谟 马寄晓 袁济民

主 编 黄 钢 赵 军

副主编 王 辉 石洪成 吕中伟 朱瑞森 赵晋华 袁志斌

编委(以姓氏笔画排序)

马宏星 王 瑛 王 辉 左长京 石洪成 刘兴党 刘建军 吕中伟 孙晓光 朱瑞森

何 薇 李 彪 沈江帆 罗全勇 赵 军 赵晋华 袁志斌 顾兆祥 高克加 章英剑

黄 钢 谢文晖 管一晖 蔡金来

编者名单(以姓氏笔画排序)

丁其勇 丁重阳 丁慈德 于建芳 卫建国 马宏星 尹吉林 方 雷 王 阳 王 瑛

王 超 王 辉 王少雁 王火强 王红兵 王国林 王建华 王欣璐 王雁程 王慧春

丘吉苗 丛 粮 冯 方 叶智卫 叶智轶 左长京 左传涛 石洪成 石华铮 乔文礼

任树华 全江涛 刘从进 刘太峰 刘兴党 刘进军 刘春利 刘振锋 华逢春 吕 芳

吕中伟 吕孝妹 孙 达 孙 芳 孙晓光 朱延波 朱羽苑 朱承谟 朱玮珉 朱瑞森

朱毓华 汤文英 许艳红 邢 岩 阮凌翔 何 薇 余党凡 吴 哈 吴书其 吴震宇

吴翼伟 宋少莉 宋建华 寿 毅 张 建 张 洁 张 森 张一秋 张旻佳 张莉华

张惠箴 张慧玮 李 彪 李天女 李益卫 李兴耀 李蓓蕾 李毅红 杨 明 杨春山

杨树业 汪太松 汪世存 沈江帆 邱忠领 邱 爽 陆建平 陆汉魁 陈 刚 陈 香

陈 涛 陈建甬 陈立波 陈丽敏 陈淑珍 陈曙光 陈宪英 陈雪芬 陈雪民 陈虞梅

陈志勇 孟德刚 季志英 季筱雯 林祥通 欧小波 罗 琮 罗全勇 茅娟莉 金常青

金耀革 侯沙沙 南宇乐 姜建隼 施一平 胡鹏程 赵 军 赵 葵 赵晋华 赵晓斐

赵瑞芳 展凤麟 徐昊平 陶 嵘 顾 倩 顾凡磊 顾宇方 顾宇参 高克加 高明军

常 城 梁晨杰 盛矢薇 章 斌 章嘉毅 黄 钢 黄庆娟 黄喆懋 傅宏亮 曾纪骅

童林军 董孟杰 董爱生 蒋茂松 蒋智铭 谢文晖 雷 贝 管一晖 翟 歌 蔡 良

蔡小佳 蔡海东 谭海波 閻 谦 潘 博 潘建虎 潘律德

序

近十余年来，核医学领域内PET的应用快速发展，成为众相关关注的热点。我国的PET和PET/CT也在较快地发展，至今已有130余台，上海地区现有PET/CT 11台，预计未来五年内将扩展至所有三级甲等医院。PET和PET/CT已成为肿瘤诊断中重要的手段，标志着核医学影像技术从功能影像进入分子影像的新时代。近年来，SPECT/CT亦已推广并迅速普及，而PET/CT和SPECT/CT图像融合技术的发展亦进一步提高了PET和SPECT/CT对于病变定位的精确度以及诊断的准确性。目前PET/CT已成为肿瘤定位诊断、疗效监测、预后判断、疾病分期以及治疗决策等可靠依据，发挥着重要的临床价值。

如何从一幅图像中为临床提供重要信息，首先取决于正确的“读片”或“解读”，找出病变的存在和部位，即所谓对病变进行定位、定性、定量和定期的“四定”，然后再结合临床和其他检查做出正确诊断。“读片”或“解读”已成为影像医学中一项重要的工作。有鉴于此，自1994年起，由原上海第二医科大学附属仁济医院牵头，原上海第二医科大学附属瑞金医院、新华医院，原上海医科大学附属中山医院，上海市第一人民医院，上海市第六人民医院，上海市闸北区中心和上海市普陀区中心医院等八家医院组成定期联合读片会，并有老专家朱承谟、郑惠黎、马寄晓和袁济民等参加，读片会由各单位挑选疑难病例、误诊病例、少见病例等各种核医学影像图像，互相讨论，对解决实际问题及提高判读能力方面深得与会者的欢迎。除上海外并有江浙两省的苏州、无锡、南京和杭州、宁波、嘉兴等地同仁参加，至2000年已进行40余次。2001年并由朱承谟主编、各家医院核医学主任为副主编编写了《核医学理论与实践》一书，该书挑选各期读片会和各医院日常工作有教学意义的疑难和特殊病例，结合文献进行了深入分析，以SPECT为主，图文并茂，分析透彻，堪称集各类核医学技术为大成的一本经验总结图谱。

读片讨论会坚持定期进行，各医院踊跃参加，并得到上海市核医学会的积极支持。2002年后由上海核医学会承办，作为学会的一项重要学术活动和继续教育项目，至2010年底，已举办80期，其内容包括SPECT、PET、PET/CT和SPECT/CT的“解读”。上海市核医学分会将以上各项疑难、少见、误诊和随访病例的图像汇集成册，每个病例有详细病史、其他检查和影像图像解读，然后结合文献进行讨论。图像和病例均由各医院精选，对于进一步提高读片能力，做出正确判断均具有教学和参考价值。这也是《核医学理论与实践》一书的继续，重点刊出PET/CT和SPECT/CT的图像和病例，将为核医学和临床工作者提供又一本重要的参考书集。

21世纪充满挑战和机遇，核医学将会有更为广阔的发展前景，核医学新技术将为临床医学的发展做出重要贡献，愿本书能为核医学和临床医学的医教研和人才培养起到推动作用。

朱承谟 马寄晓 袁济民

2010年7月

前 言

分子影像学（molecular imaging）是在活体内细胞和分子水平显示及测量生物机体的生理与生化过程，对靶分子实现特异性成像，可以灵敏地检测和揭示疾病的发生机制、病程的演变与转归。作为21世纪医学影像发展的方向，分子影像被誉为未来医学最具潜力与影响，并最为活跃的前沿领域之一。核医学分子影像是目前分子影像唯一成功应用于临床并产生关键作用的影像技术，现已成为国内外该领域发展的主要趋势和重点研究热点，PET/CT和SPECT/CT是分子影像技术的重要代表。自1995年山东引进第一台临床用PET，目前国内已有PET及PET/CT 130余台，10多年的临床实践证明PET/CT在肿瘤、神经、心血管疾病及脑功能研究及临床应用领域具有独特价值，已成为这些疾病尤其是肿瘤临床诊疗决策中必不可少的关键手段。SPECT/CT实现了SPECT与CT的同机图像融合，并大大提高了疾病诊断与疗效判断的特异性和准确性。然而，如何提高核医学图像分析的能力与水平，提升临床诊断的准确性，是目前核医学医师面临的关键问题。

上海市核医学读片会自1994年开始，历经风雨和坎坷，从无到有，从小到大，现已发展成为国内读片会发起时间最早、持续时间最长、辐射与影响面最大、较为正规的核医学读片与实践提升的学术交流活动。今年底将举办80次，累计参加读片达4000余人次，覆盖整个华东各省市，在国内具有较高知名度，引发各省核医学分会纷纷效仿。历届读片会由于质量高，密切结合临床，能够解决临床实践中的疑难问题，启迪临床思维，有助于青年医师的培养，吸引了除上海市各医院医生及技术人员参加，江浙一带核医学同行经常参加这一学术活动。目前读片会已成为上海市核医学一个品牌性学术活动，得到了全国核医学界的赞扬。2001年朱承谟教授在读片会基础上曾经主编《核医学理论与实践》一部学术专著。

为进一步弘扬核医学读片工作，提升核医学实践能力，总结15年来核医学读片的经验与丰富内涵，今年底将在第80次读片会上举行80次核医学读片庆典。为

此，我们组织了上海市各家医院及浙江、江苏、广州及安徽等地曾参加上海市读片会的医院主任及青年骨干医生，从既往读片会病例和临床实践的疑难病例中精选出80个特色病例，集锦成册，从不同侧面反映了我国核医学近几年发展的概况。每个病例均有详细的临床资料，清晰的核医学图像，最终病理诊断结果或长期临床随访结果，并结合文献在疾病鉴别诊断及教学要点等方面进行讨论，总结实际临床经验和教训。每一章节均配发专家评论。本书包括PET/CT、SPECT/CT、SPECT及核素治疗病例，疾病覆盖肿瘤、神经、心血管、骨骼、肾脏、肝胆、肺、内分泌、炎症、儿科等领域。

本书具有以下特点：①第一次以专科学会的名义，系统总结15年来核医学读片会的优秀病例，在80次读片会中精选80例有指导与学习价值临床核医学病例，对提升核医学诊断水平有重要意义。②以临床病例分析为重点，力求提高核医学医师病例分析与临床诊断的实际能力。③有较好的代表性，病例种类齐全，来源于几乎上海的各大医院，部分来自华东各省，增加了本书的实用性与可读性。④资深专家把关质量，本书所有病例均由上海市资深核医学知名专家审核把关，力求质量上乘。

尽管我们付出了努力，并集老中青专家的集体智慧与经验，每个章节及病例都经过了多人、多次审定及修稿，但是书中一定存在诸多不足之处，恳请大家在阅读及临床实践中发现问题并给予指正，在此谨表衷心感谢。

黄 钢

上海医学会核医学专科分会主任委员

2010年7月

目 录

第一章 肿瘤 / 1

1. 女性原发性肾上腺NK/T细胞淋巴瘤首例报道及其¹⁸F-FDG PET/CT显像 / 5
2. ¹⁸F-FDG PET/CT显像检测皮下T细胞淋巴瘤1例 / 8
3. T细胞淋巴瘤伴嗜血细胞综合征¹⁸F-FDG PET/CT显像1例 / 12
4. T淋巴母细胞淋巴瘤¹⁸F-FDG PET/CT显像1例 / 14
5. 原发性骨淋巴瘤¹⁸F-FDG PET/CT显像1例 / 16
6. 脑实质内原发弥漫大B细胞淋巴瘤1例 / 19
7. 同期肺癌淋巴结转移及肺结核病例报道1例 / 22
8. 右肺门树突状细胞瘤¹⁸F-FDG PET/CT显像1例 / 25
9. 支气管树黏膜表皮样癌的FDG PET/CT显像1例 / 27
10. 肺平滑肌肉瘤PET/CT显像1例 / 30
11. 变态反应性支气管肺曲霉病¹⁸F-FDG PET/CT显像1例 / 32
12. 肺隐球菌病¹⁸F-FDG PET/CT显像1例 / 34
13. 肺部结节样淀粉样变PET/CT显像1例 / 37
14. 原发灶不明肿瘤FDG PET/CT显像1例 / 40
15. 异位性三个不同系统重复癌¹⁸F-FDG PET/CT显像1例 / 42
16. 颅内恶性黑色素瘤¹⁸F-FDG PET/CT显像1例 / 44
17. 胃癌脐转移PET/CT显像1例 / 46
18. FDG PET/CT探测弥漫硬化型乳头状甲状腺癌广泛淋巴结转移1例 / 48
19. 颈部骨外尤因肉瘤/外周原始神经外胚层肿瘤¹⁸F-FDG PET/CT显像1例 / 50
20. 小肠系膜根部侵袭性纤维瘤病1例 / 52
21. PET/CT诊断原发性心包间皮瘤3例 / 54
22. ¹⁸F-FDG PET/CT诊断右心房淋巴瘤1例 / 56
23. 心脏脂肪肉瘤的PET/CT显像1例 / 59
24. 胸腺瘤¹⁸F-FDG符合线路显像1例 / 61
25. 唯美生（¹³¹I肿瘤细胞核人鼠嵌合单抗）治疗转移性肝癌1例 / 63
26. 脾脏炎性假瘤FDG PET/CT显像1例 / 65
27. 十二指肠慢性穿孔误诊为肿瘤的¹⁸F-FDG PET/CT显像1例 / 67

28. 非结核分枝杆菌病¹⁸F-FDG PET/CT显像1例 / 69
29. 结节病¹⁸F-FDG PET/CT显像1例 / 71
30. 结节病¹⁸F-FDG PET/CT显像误诊为肺癌1例 / 74
31. 坏死性淋巴结炎¹⁸F-FDG PET/CT显像1例 / 77
32. 甲状腺结核合并骨结核PET/CT显像1例 / 79
33. 脾梗死伴假性囊肿形成PET/CT显像1例 / 81
34. 肝脏不典型腺瘤样增生¹⁸F-FDG PET/CT显像1例 / 83
35. 系统型结节性脂膜炎PET/CT显像1例 / 85

第二章 骨骼系统 / 88

36. 多骨型骨纤维结构不良症的骨显像分析 / 89
37. 多发骨纤维异常增殖症FDG PET/CT显像1例 / 91
38. 骨样骨瘤^{99m}Tc-MDP骨显像2例 / 93
39. 多发性内生软骨瘤全身骨显像1例 / 95
40. 复发性多发性软骨炎^{99m}Tc-MDP骨显像1例 / 97
41. 腰椎血管瘤1例 / 99
42. 肋骨巨大骨软骨肉瘤^{99m}Tc-MDP SPECT/CT显像1例 / 101
43. McCune-Albright综合征伴Cushing症^{99m}Tc-MDP骨显像及X-CT检查1例 / 103
44. SPECT/CT发现假体无菌性松动1例 / 106
45. 多发性骨髓瘤^{99m}Tc-MDP SPECT/CT骨显像及¹⁸F-FDG PET/CT显像1例 / 108
46. 骨显像发现甲状腺功能减退性肌病1例 / 111
47. 多发性骨髓瘤骨外组织多部位显影1例 / 113
48. 肝癌患者^{99m}Tc-MDP骨显像肠道显影2例 / 116
49. Paget病骨显像1例 / 118
50. 多发骨结核1例 / 120
51. 骨SPECT/CT融合显像示盆腔巨大占位伴膀胱受压左移1例 / 122

第三章 内分泌系统 / 124

52. 甲状腺结节SPECT显像1例 / 125
53. SPECT/CT诊断胸骨后甲状腺1例 / 127
54. 静息性甲状腺炎显像1例 / 129
55. ¹³¹I-SPECT/CT发现竖脊肌合并肾转移性甲状腺癌1例 / 132
56. 异位甲状旁腺腺瘤的^{99m}Tc-MIBI显像诊断 / 134
57. 多发性内分泌肿瘤综合征I型1例 / 136
58. SPECT/CT诊断恶性嗜铬细胞瘤骨淋巴结多发转移1例 / 138

第四章 神经系统 / 140

- 59. 肌萎缩性侧索硬化症¹⁸F-FDG PET显像1例 / 142
- 60. ¹¹C-乙酸与¹⁸F-FDG PET/CT联合显像诊断脑炎症性病变1例 / 144
- 61. 左侧枕部嗜酸性肉芽肿FDG PET/CT显像1例 / 146
- 62. 肺动静脉瘘并发脑脓肿¹⁸F-FDG PET/CT显像1例 / 148
- 63. 烟雾病ECD SPECT/CT显像1例 / 150
- 64. 先天性交通性脑积水脑脊液显像1例 / 152

第五章 心血管系统 / 154

- 65. 多巴酚丁胺负荷²⁰¹Tl/静息^{99m}Tc-MIBI双核素心肌显像鉴别存活心肌1例 / 156
- 66. 腺苷负荷/静息^{99m}Tc-MIBI心肌灌注显像评价冠心病疗效1例 / 159
- 67. 心脏X综合征患者多巴酚丁胺负荷-再分布²⁰¹Tl心肌灌注显像1例 / 162
- 68. 小儿扩张性心肌病^{99m}Tc-MIBI门控心肌灌注显像1例 / 164

第六章 泌尿系统 / 167

- 69. 小儿尿路感染^{99m}Tc-DMSA肾静态显像4例 / 169
- 70. Gates法高估肾小球滤过率1例 / 171
- 71. 左侧肾盂输尿管重复畸形利尿肾图显像1例 / 174

第七章 消化系统 / 176

- 72. 婴儿黄疸^{99m}Tc-EHIDA肝胆显像4例 / 178
- 73. 联体婴儿肝胆系统核素显像1例 / 180
- 74. 克罗恩病FDG PET/CT显像1例 / 183

第八章 其他 / 185

- 75. 梅毒所致硬下疳和（或）淋巴结肉芽肿¹⁸F-FDG PET/CT显像2例 / 186
- 76. 艾滋病并发全身多系统机会性真菌感染PET/CT显像1例 / 189
- 77. 使用^{99m}Tc-热变性红细胞脾显像诊断异位脾种植2例 / 191
- 78. 肺栓塞肺通气/灌注显像1例 / 194
- 79. 气管异物PET/CT显像1例 / 196
- 80. 甲状腺癌术后右横膈抬高SPECT/CT显影1例 / 198

第一章 肿瘤

自1998年全球第一台PET/CT原型机在美国匹兹堡大学应用于临床以来,近些年PET/CT发展迅速,根据2009年5月全国PET/CT配置与使用情况调查资料,我国PET/CT(包括PET单机)装机数达到118台,2008年完成PET显像病例达11.56万例,2009年上海市完成PET显像34187例。肿瘤显像是PET/CT临床应用的主要适应证,约占80%。

2006年美国核医学杂志出版的 ^{18}F -FDG PET/CT肿瘤显像操作指南,指出肿瘤显像的适应证包括:①鉴别良性和恶性病变;②当首先发现转移灶或表现为副癌综合征时寻找肿瘤原发病灶;③恶性肿瘤的临床分期;④监测恶性肿瘤治疗效果;⑤治疗后肿瘤残余或纤维化、坏死的鉴别;⑥探测肿瘤复发,特别是当肿瘤标志物升高时;⑦选择最佳肿瘤穿刺活检部位;⑧指导放射治疗计划;⑨非肿瘤方面的应用。同时指出PET/CT检查的适应证并不仅局限于上述情况,对不同的肿瘤类型其检查的灵敏度也不同,多种显像剂的联合应用可提高诊断的准确性。本章病例包括了淋巴瘤、肺癌、不明原发灶肿瘤、黑色素瘤、胃癌、甲状腺癌、骨及软组织肉瘤、间皮瘤、胸腺瘤、重复癌等多种类型肿瘤。卫生经济学分析表明,虽然PET/CT检查费用较昂贵,但只要掌握好适应证,正确使用,首选这种一步到位的方法对于很多肿瘤的诊断和分期比传统的检查方法都经济,并且能够缩短确诊时间,在总体上降低社会医疗成本。所以很多国家已将PET检查纳入医疗保险支付的范围,我们国家正在积极努力争取部分疾病的PET检查纳入医疗保险支付的范围。

(一) ^{18}F -FDG PET/CT肿瘤显像临床应用价值

(1) 肿瘤良恶性鉴别诊断 ^{18}F -FDG PET对肿瘤的探测基于肿瘤组织葡萄糖代谢旺盛。PET/CT在病灶定性方面的优势主要原因是容易正确识别生理性摄取和CT提供病变的形态学特征。

(2) 临床分期 PET/CT系全身显像,一次检查可以提供淋巴结、脑、肺、肝、肾上腺和骨骼等全身各器官或组织有无转移的信息,有助于肿瘤精确的临床分期,为制定科学的临床治疗方案提供依据。CT可显示未摄取FDG的恶性病灶。

(3) 肿瘤复发与放射性坏死、纤维化的鉴别 放化疗损伤可导致肿瘤周围组织水肿、纤维化和坏死而形成肿块,其临床表现和CT、MRI所见很难与残留的肿瘤鉴别。 ^{18}F -FDG PET显像则对二者的鉴别有独到的价值。

(4) 治疗反应和疗效监测 PET/CT可早期预测肿瘤对放化疗的敏感性,有利于提前识别治疗失败的表型,及时调整治疗方案,使其免受不当治疗所带来的毒性和不良反应,同

时减轻经济负担。欧洲肿瘤研究和治疗委员会制订了¹⁸F-FDG PET显像判断肿瘤临床和亚临床疗效标准，通过测定SUV变化将治疗效果分为完全代谢反应、部分代谢反应、疾病代谢稳定和疾病代谢进展等类型。近年有关学者也相继提出了一些新的标准草案，如实体瘤PET判断标准（PET response criteria in solid tumors, PERCIST）。

（5）PET/CT图像引导下肿瘤放射治疗计划制订 通常放疗靶区的确定以CT等解剖影像技术为基础，当有肺不张、阻塞性肺炎等存在时，CT不能很好地区分肿瘤和非肿瘤组织，而PET显像可以很好地显示¹⁸F-FDG高摄取的肿瘤组织，而且放疗靶区的确定人为因素影响小，个人之间的变异较小。PET可以利用反映组织细胞不同的代谢和增殖过程的多种正电子药物得到的多方面信息确定肿瘤的生物靶容积，因此生物适形调强放射治疗是21世纪肿瘤放射治疗的发展主流，以呼吸门控技术为基础的4D采集对肿瘤的精确放疗更受放射治疗界的青睐。

（6）PET/CT图像引导下肿瘤穿刺活检 肿瘤的代谢活性通常是不均匀的，在代谢最高的部位可以反映最具代谢活力的肿瘤组织，也是恶性程度最高的组织。在代谢活性较高的部位进行组织穿刺活检，可获得较高的阳性检出率和诊断准确率。

（7）预后评价 原发肿瘤¹⁸F-FDG的摄取程度与疾病进展及总体生存时间相关，高SUV组生存时间明显短于低SUV组。

（8）其他 已知恶性肿瘤转移灶寻找原发灶；原因不明的肿瘤标志物升高；副癌综合征；不明原因的发热；有能力并愿意支付检查费的健康查体者。

（二）FDG PET/CT常见的假阳性与假阴性

正确认识FDG PET的假阳性和假阴性的原因及表现将有助于更好地解释PET/CT结果。

常见的假阳性可归纳为以下几类：①局部或全身感染性病灶：如结核病、化脓性疾病、霉菌病等；②非特异性炎性病灶：如嗜酸性肉芽肿、慢性胰腺炎、甲状腺炎、食管炎、胃炎及肠炎、非特异性淋巴结炎等；③一些良性肿瘤可不同程度摄取FDG，如垂体腺瘤、肾上腺腺瘤、甲状腺滤泡状腺瘤、Warthin瘤等；④手术、放疗或化疗等影响：如手术后炎症、活检、放射性肺炎、化学治疗后骨髓增生或胸腺增生；⑤生理性摄取与伪影；⑥其他：如冬眠心肌、大动脉炎等。其中结核是临床实践中最常见的假阳性之一，而且结核的FDG摄取呈现多样性（如病例32的甲状腺结核合并骨结核）。另外本章节还报道了较为少见的假阳性病例，如肺结节样淀粉样变（病例13）、脾脏炎性假瘤（病例26）、脾梗死伴假性囊肿形成（病例33）、肝脏不典型腺瘤样增生（病例34）、系统型结节性脂膜炎（病例35）等。

FDG假阴性主要见于：肿瘤太小（小于2倍PET系统分辨率）、细支气管肺泡癌、类癌、富粘液成分的肿瘤（如胃癌）、高分化肝细胞肝癌、肾脏透明细胞癌、前列腺癌、低级别肿瘤（如I-II级星形细胞瘤等）、成骨性和骨硬化性骨骼转移肿瘤、神经内分泌肿瘤（尤其是高分化肿瘤）、近期曾给予大剂量的类固醇激素治疗、肿瘤坏死、高血糖症、高胰岛素血症等。

(三) 各种治疗对¹⁸F-FDG摄取的影响

(1) 化疗对FDG分布的影响 造血系统(骨髓、胸腺)FDG摄取增加。骨髓和胸腺的摄取通常在结束化疗后4~6周增加,为评价治疗响应,宜在病人化疗前及第三疗程化疗开始前进行PET显像比较。

(2) 白细胞集落刺激因子(G-CSFs) 促进骨髓造血组织的增生,引起骨髓对¹⁸F-FDG的摄取增加,这种骨髓反应随疗程的结束很快下降,建议PET可在结束治疗后5天进行。

(3) 炎症反应 放射治疗性炎症、感染等。放射治疗后早期FDG的浓聚可增加,一般主张评价放射治疗的疗效,PET检查应在放疗结束后3~4个月进行。

(4) 创伤性诊断或治疗 活检、支架植入等。

(5) 手术造成的创伤,如肋骨等对FDG的高摄取可持续数月至数年。

(6) 近期大剂量激素治疗时FDG PET可出现假阴性。

(四) PET/CT临床实践中应注意的几个问题

(1) 尽可能了解详细的病史资料,包括肿瘤类型和部位、确诊时间和治疗情况(如病理结果、手术、放射治疗、化学治疗、骨髓生长因子和类固醇激素使用等)。

(2) 标准化的显像前准备工作、显像程序和图像的采集处理,有助于减少生理性摄取和伪影。随国内PET/CT的增加,统一的PET/CT显像常规便于保证和提高医疗质量以及开展多中心研究。

(3) 诊断性CT对腹部和盆腔病变的诊断是非常必要的。由于PET/CT中的CT采用的是低剂量扫描,扫描过程中为平静呼吸,考虑到与PET图像的融合,CT扫描过程未进行屏气,大多数情况下CT为平扫,CT和PET检查时间的不同步,有一定的间隔,存在呼吸伪影和胃肠道活动伪影,因此对PET/CT中CT诊断信息并不能令人满意,不能代替诊断性CT。因此,对腹部和盆腔病变的诊断应提倡一站式增强PET/CT模式。

(4) 双时相显像或延迟显像对鉴别肿瘤的良好性有一定帮助,但是对结核、增殖性肉芽肿病变与肿瘤的鉴别诊断存在局限性。

(5) 在看到¹⁸F-FDG PET/CT肿瘤显像卓有成效的同时,也应该清醒地认识到它还存在一定的限度和问题,¹⁸F-FDG PET和CT两者自身的局限性依然存在,通过优势互补可以在相当程度上弥补两者的不足,但事实已经证明不可能百分之百地解决问题。

(6) 重视相关影像学诊断信息之间的互补和彼此印证,如CT灌注增强、超声造影、磁共振波谱分析(MRS)、弥散加权成像(DWI)和灌注加权成像(PWI)对肿瘤的代谢、能量及血流变化可以提供重要信息。

(7) 利用不同显像剂对肿瘤不同表型进行检测,有助于弥补¹⁸F-FDG在肿瘤诊断灵敏度和特异性方面的不足。如¹¹C-胆碱对前列腺癌的探测,¹¹C-乙酸盐与¹⁸F-FDG联合显像诊断肝细胞肝癌等。

(8) 肿瘤的早期筛查,¹⁸F-FDG PET/CT发现的早期隐匿性恶性病灶多能通过手术进行切除,达到早期治疗的目的,但是有一定比例的假阳性和假阴性,需要重视其他检查技术

的合理应用（包括肿瘤标志物、内镜、超声、CT、MRI等）。

(9) 少数疑难病例经过上述多项检查仍不能形成一致意见者，最终仍需要由创伤性检查、手术和病理检查诊断。

(五) 前景与展望

(1) 重视非FDG放射性药物的研制与应用 FDG是临床最常用的PET显像剂，由于其肿瘤显像的非特异性以及某些肿瘤的低灵敏性，如前所述，对个别肿瘤的诊断和鉴别诊断需要几种显像剂的合理联合应用。

(2) 重视诊断性CT的应用 包括合理选择CT采集和重建参数以及应用造影剂、各种后处理软件等。如增强CT多期显像有助于病灶性质的鉴别诊断，对FDG摄取阴性的肿瘤的诊断价值尤为明显，CT造影剂与PET显像剂的联合应用无疑会提高对病变的诊断效能。

(3) PET/CT技术的不断进步将提高其空间分辨率及成像速度，减少伪影，提高融合精确度。

(4) PET/CT在肿瘤的诊断、临床分期中的价值已有众多文献报道，重视其在临床治疗决策的影响、放射治疗生物靶区制订、疗效监测和预后评估中的应用价值，为个体化的肿瘤治疗提供科学依据。

(5) 在临床实践中如何正确合理有序地选择多学科分子影像技术（Multimodality molecular imaging），包括PET/MRI等，制订科学的疾病诊治临床路径，仍需要进一步探索。

赵军 复旦大学附属华山医院PET中心

黄钢 上海交通大学医学院