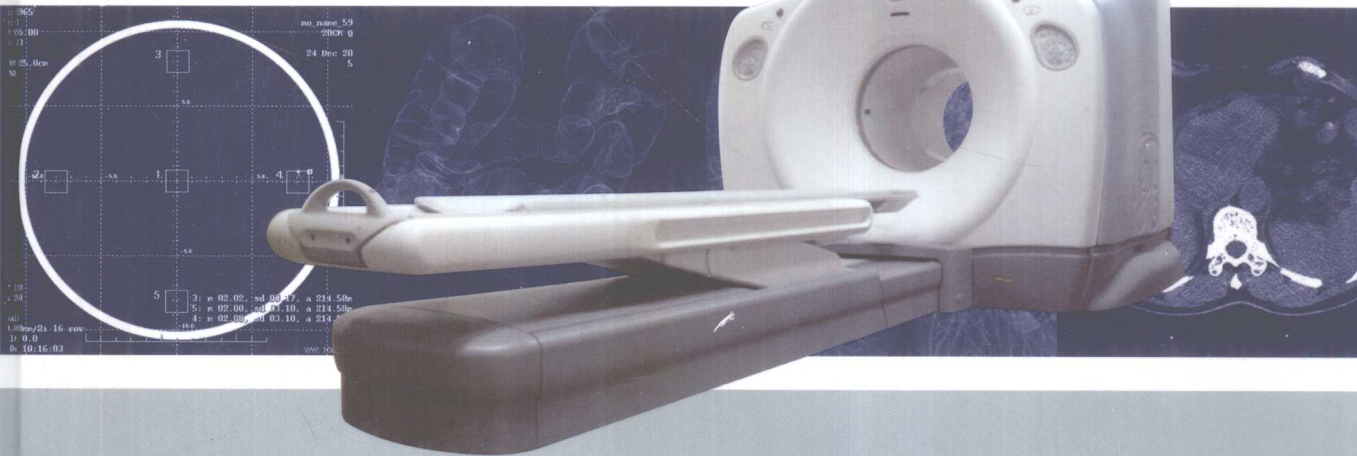


● 主编 李天然 陈自谦 郑春雨

临床 PET/CT 诊断学

LINCHUANG PET/CT
ZHENDUANXUE



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

临床

LINCHUANG

PET/CT 诊断学

PET/CT ZHENDUAXUE

主 编 李天然 陈自谦 郑春雨

副主编 赵春雷 钱根年 钟 群 肖 慧

编 者 (以姓氏笔画为序)

付志超 许尚文 许孟君 李天然 杨忠东

肖 慧 陈自谦 陈泽龙 郑春雨 赵春雷

钟 群 钱根年 程惠华 谭业颖



 人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

临床 PET/CT 诊断学/李天然, 陈自谦, 郑春雨主编. —北京: 人民军医出版社, 2008.8
ISBN 978-7-5091-2006-4

I. 临… II. ①李…②陈…③郑… III. ①影像诊断②计算机 X 线扫描体层摄影—诊断学 IV. R445 R814.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 116473 号

策划编辑: 杨德胜 张林平 文字编辑: 黄维佳 责任审读: 周晓洲

出版人: 齐学进

出版发行: 人民军医出版社 经销: 新华书店

通信地址: 北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编: 100036

质量反馈电话: (010) 51927270; (010) 51927283

邮购电话: (010) 51927252

策划编辑电话: (010) 51927300-8065

网址: www.pmmp.com.cn

印刷: 三河市春园印刷有限公司 装订: 春园装订厂

开本: 787mm×1092mm 1/16

印张: 24.5 字数: 517 千字

版、印次: 2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 0001~2500

定价: 238.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换



内容提要

本书是一部有关正电子发射断层扫描(PET)和计算机断层扫描(CT)的影像诊断学著作,由长期从事医学影像学的临床专家集体编写,分上、下两篇。上篇主要介绍了PET、医用回旋加速器、化学合成模块及多层CT的原理与应用,以拓展PET/CT的相关知识;下篇着重介绍了PET/CT在临床上的应用,并对常见肿瘤影像诊断技术手段的合理选择及对不同疾病的诊断价值进行了比较,以大量真实的病例影像图片,具体、形象地描述了各种常见肿瘤的影像学表现特点。本书内容系统全面、图文并茂、言简意赅,病例资料真实可靠,影像图片清晰逼真,理论与实践并重,具有极强的临床实用性。本书适于影像技术人员、相关学科的临床医师、研究生及科研人员参考阅读。



序

进入 21 世纪，医学影像学的发展达到了前所未有的高度。分子影像学是当今及未来医学影像学发展的方向，这已经成为多数影像学专家的共识。中国的分子影像学事业正在与世界分子影像学同步、快速发展，并呈现出一种欣欣向荣的蓬勃气象，可以说中国已经迎来了分子影像学的春天。

作为分子影像学的重要组成部分——分子核医学，尤其是以正电子技术为代表的 PET 及 PET/CT 是分子影像学最为成熟的技术之一，多模式影像融合技术为传统影像观念带来了重大更新和巨大影响，给临床实践带来了实实在在的好处，使医师和患者同时获益。PET/CT 这种将功能分子影像与解剖结构影像整合在一起的新设备，已经影响并将继续影响我们对多种威胁人类生命安全重大疾病的诊断、鉴别、特征化、治疗计划、疗效监测、预测、预防和预后评价等诸多方面，并使我们对疾病与生命现象的理解和认识得到深化。PET/CT 技术并非独立的技术，它是医学科学和其他科学技术共同发展的结果。其他学科的继续发展也必将使 PET/CT 技术更加深入、成熟，并使之对生命和疾病本质的诠释变得更加完美。

随着设备的增加，许多拥有 PET/CT 的单位正在不断总结 PET/CT 使用和临床应用的经验，并将心得体会与大家分享，这在促进 PET/CT 规范化、合理化应用，以及在造福广大患者和推动科学技术进步方面无疑会产生积极作用。以南京军区福州总医院医学影像中心专家为主体的编著者撰写了这部《临床 PET/CT 诊断学》，此书以实用为基础，结合丰富且翔实的临床病例资料，简明直接，贴近读者。相信这部著作的出版必将促进 PET/CT 的发展并推动其在临床上的应用，为医学影像学医师及相关临床医师们在其医、教、研工作中提供有益的参考和帮助。

田嘉禾

2008 年 5 月 25 日



前言

随着科学技术的不断发展，医学影像设备也在不断更新。PET/CT 是医学影像设备更新的典范，因为它首先实现了多模式影像技术的同机融合。虽然这种图像融合模式还存在不足之处，但这种融合却有着无可比拟的优势，即实现了不同模式影像的优势互补，所以此设备一经推出立即受到临床应用者的认可和欢迎。我们相信多模式影像融合趋势将进一步深化和发展，除软件融合外，硬件也将融合，多模式影像融合设备种类也将增加。

科技的进步也使影像示踪剂的批量生产与个性化开发成为现实，由此发展而来的分子影像学概念被引入到医学影像学之中。PET/CT 最常用的示踪剂 18 氟-脱氧葡萄糖 (FDG) 已经实现了个体单元的批量生产，这极大方便了患者。此外，为弥补 FDG 缺陷，相对特异性的示踪剂也在不断开发和应用之中。

在提高诊断质量方面，CT 的价值不容忽视。以往人们只重视对 PET 显像意义的解释，而对假阴性和假阳性的存在有所忽视；现在，PET/CT 应用者越来越重视 CT 技术，尤其是多排 CT 技术在 PET/CT 诊断中的价值和应用，CT 的成熟技术可以部分弥补 PET 的不足，实现了“1+1>2”的目的，为广大患者带来了切实的益处。

本书作为 PET/CT 影像诊断学的专著在编写风格上具有以下特点。

第一，针对性与实用性强，注重实用价值。本书共分上、下两篇，上篇主要介绍了 PET、医用回旋加速器、化学合成模块及多层 CT 的原理与应用，以拓展 PET/CT 的相关知识。还对 PET 的发展历史及小型动物 PET/CT 的情况进行了整理和介绍。在 PET/CT 质量控制部分，增加对 CT

质量控制和质量保证的阐述。下篇则着重介绍了 PET/CT 在临床上的应用，尤其是其在肿瘤方面的应用。在编写的过程中突出了多种影像技术手段对疾病诊断价值的比较，使非影像专业的医师能够有目的地选择合适的检查手段，使患者获得最大利益。此外，我们还对分子影像技术的概念及相关进展进行了简要介绍。

第二，具有创新性和继承性。与同类书比较，本书重在临床应用，言简意赅，有的放矢，将目前最新的应用进展描述得很清楚，可以给读者一个清晰的轮廓。本书另一个创新之处是病例丰富。本书的绝大部分病例图片来自南京军区福州总医院接收的患者，真实可靠，一目了然。此外，本书还突出了多种影像技术应用的比较，并推荐首选检查项目，同时介绍了 PET/CT 的应用价值。

第三，本书的读者对象是对 PET/CT 影像技术感兴趣的临床医师和研究生，以及在相关交叉学科研究中对 PET/CT 感兴趣的科研人员。

本书在编写过程中，得到了南京军区福州总医院党委的高度重视和大力支持，医务部的郑春雨主任亲自主持并撰写了有关章节。同时，本书还得到了核医学领域的前辈王楷堂教授、放射学领域的前辈李铭山教授的大力协助与关心，在此，对他们付出的辛勤劳动表示衷心的感谢。

因科学技术的发展日新月异，若书中存在错漏不足之处，敬望广大读者批评指正，我们将不胜感激。

编 者

2008年5月于福州



目 录

上 篇 总 论

第 1 章 PET 发展应用简介	(3)
第一节 PET 的研发与完善历程	(3)
一、正电子在医学上的早期应用	(3)
二、现代意义 PET 的开始	(4)
三、新探测材料及探测模块化	(4)
四、FDG 的合成及模块化生产和医用回旋加速器	(6)
五、大公司进入商业化 PET 领域	(7)
第二节 PET 临床应用及国产 PET 发展简介	(8)
一、PET 的临床应用与 FDA 认证	(8)
二、国产 PET 仪的研制概况与性能简介	(9)
第 2 章 PET/CT 扫描仪	(12)
第一节 PET/CT 物理学基础	(12)
一、 γ 射线	(13)
二、正电子	(13)
三、正电子湮灭辐射的符合探测	(14)
第二节 PET 探测器构造与原理	(15)
一、PET 物理学设计	(15)
二、CT 衰减校正	(19)
三、工作站与图像后处理	(20)
第 3 章 PET/CT 扫描技术与质量控制	(23)
第一节 PET/CT 扫描技术	(23)
一、全身 (或局部) PET/CT 显像操作	(23)
二、颅脑 PET/CT 显像操作	(24)
三、心肌血流灌注显像操作技术	(25)

四、FDG 心肌代谢显像操作技术·····	(26)
五、PET/CT 显像技术操作注意事项·····	(27)
六、MSCT 冠状动脉血管成像操作技术·····	(28)
第二节 PET/CT 的质量控制和质量保证·····	(29)
一、PET 质量控制和质量保证·····	(29)
二、CT 质量控制和质量保证·····	(36)
三、PET/CT 质量控制和质量保证·····	(40)
第4章 医用回旋加速器·····	(43)
第一节 医用回旋加速器原理·····	(43)
一、加速器控制系统·····	(46)
二、化学控制系统·····	(49)
第二节 医用回旋加速器的维护与保养·····	(49)
一、离子源系统·····	(50)
二、真空系统·····	(50)
三、靶系统·····	(51)
四、水冷系统·····	(51)
五、磁场系统·····	(52)
六、射频系统·····	(52)
七、萃取系统·····	(52)
八、自屏蔽系统·····	(52)
第三节 正电子核素的生产与质量控制·····	(54)
一、 ^{18}F 的生产·····	(55)
二、 ^{11}C 的生产·····	(57)
三、 ^{13}N 的生产·····	(57)
四、 ^{15}O 的生产·····	(58)
五、正电子核素生产的影响因素·····	(58)
第5章 正电子显像剂的生产和质量控制·····	(60)
第一节 正电子显像剂进展·····	(60)
一、正电子显像剂概述·····	(60)
二、正电子核素发生器及有关显像剂简介·····	(74)
三、发展前景·····	(75)
第二节 正电子显像剂的一般性质量要求·····	(75)
附 正电子类放射性药品质量控制指导原则·····	(77)
第三节 正电子显像剂的生产和质量要求·····	(79)
一、正电子核素标记前体的制备·····	(79)

二、 ^{18}F 标记的显像剂的制备和质量要求	(80)
三、 ^{11}C 标记显像剂的制备和质量要求	(92)
四、 ^{13}N 标记显像剂的制备和质量要求	(96)
五、 ^{15}O 标记的显像剂的制备和质量要求	(99)
第 6 章 PET/CT 临床应用价值	(102)
第一节 PET/CT 现状及其临床应用价值	(102)
一、PET/CT 的现状	(102)
二、图像融合技术	(104)
三、衰减校正与 X 线 CT 衰减校正	(106)
四、口服对比剂与衰减校正	(108)
五、PET/CT 与呼吸运动伪影	(109)
六、CT 图像质量保证与放射剂量	(111)
七、PET/CT 临床应用价值	(111)
八、PET/CT 的未来设计理念	(113)
第二节 PET/CT 伪影与假阳性	(114)
一、伪影及不常见生理性摄取的分类	(114)
二、伪影产生的原理及影像学表现	(115)
三、不常见的生理性摄取	(119)
第三节 小型动物 PET/CT	(123)
一、小型动物 PET 物理学设计及特点	(123)
二、小型动物 PET/CT 物理学设计及特点	(125)
三、小型动物 PET 及 PET/CT 的应用	(128)
四、小 结	(130)
第 7 章 多层螺旋 CT 临床价值	(133)
第一节 多层螺旋 CT 简介	(133)
一、螺旋 CT 简介	(133)
二、双源 CT 概述	(135)
第二节 多层螺旋 CT 临床应用	(136)
一、CT 血管造影	(136)
二、MSCT 冠状动脉成像	(143)
三、MSCT 冠状静脉成像	(145)
四、CT 仿真内镜	(146)
五、模拟定位系统	(146)
六、外伤及整形康复	(146)
七、容积测量	(147)
八、结肠成像	(148)

九、CT 胆系造影	(150)
十、CT 尿路造影	(150)
十一、CT 灌注成像	(151)
第 8 章 功能与分子影像学	(160)
一、功能影像学与分子影像学的定义及特点	(160)
二、基因影像学与纳米分子影像学	(161)
三、功能分子成像的技术	(161)
四、分子影像学技术的难点	(165)
五、脑科学与脑神经功能分子影像学研究进展	(165)
下 篇 PET/CT 肿瘤诊疗临床应用	
第 9 章 肿瘤 PET/CT 检查概述	(171)
第一节 PET/CT 检查流程	(171)
一、检查前患者的准备	(171)
二、检查前后医师的职责	(172)
第二节 PET 及 PET/CT 在肿瘤中的应用	(174)
第 10 章 头颈部肿瘤	(178)
第一节 鼻咽癌	(178)
一、概述	(178)
二、比较影像学	(179)
三、PET/CT 在鼻咽癌诊断中的应用	(180)
第二节 脑部肿瘤	(184)
一、概述	(184)
二、比较影像学	(185)
三、PET/CT 在头部肿瘤的应用	(187)
第三节 甲状腺癌	(192)
一、概述	(192)
二、比较影像学	(193)
三、PET/CT 影像表现	(195)
第 11 章 胸部肿瘤	(199)
第一节 肺癌	(199)
一、孤立性肺结节诊断	(199)
二、肺癌	(203)

第二节 胸膜病变	(210)
一、非 PET 影像检查	(210)
二、PET 在评价胸膜良恶性病变中的作用	(211)
第三节 非肿瘤性病变 PET 假阳性表现	(213)
一、肺错构瘤	(213)
二、肺部炎症	(214)
三、肉芽肿	(214)
四、淀粉样变性	(214)
五、滑石性胸膜固定术后	(215)
六、胸膜纤维化	(215)
七、动脉粥样硬化	(215)
八、棕色脂肪堆积	(215)
九、创伤	(215)
十、嗜酸性肉芽肿	(216)
十一、肺尘埃沉着病	(216)
第四节 肺恶性肿瘤 PET 的假阴性	(216)
第五节 乳腺癌	(217)
一、原发性肿瘤的诊断	(218)
二、淋巴结转移的诊断	(219)
三、对治疗疗效反应的检测	(220)
四、复发与预后	(220)
第 12 章 腹部肿瘤	(223)
第一节 肝癌	(223)
一、概述	(223)
二、比较影像学	(223)
三、PET 及 PET/CT 在肝癌中的应用	(224)
第二节 胰腺癌	(227)
一、概述	(227)
二、比较影像学	(228)
三、PET 及 PET/CT 在胰腺癌诊断中的应用	(228)
第三节 胃癌	(232)
一、概述	(232)
二、比较影像学	(232)
三、PET 及 PET/CT 在胃癌诊断中的应用	(233)
第四节 肾癌	(235)

一、概述	(235)
二、比较影像学	(236)
三、PET 及 PET/CT 在肾癌诊断中的应用	(237)
第五节 结直肠癌	(240)
一、概述	(240)
二、比较影像学	(241)
三、PET 及 PET/CT 在结直肠癌诊断中的应用价值	(241)
第 13 章 盆腔恶性肿瘤	(247)
第一节 卵巢癌	(247)
一、概述	(247)
二、比较影像学	(248)
三、PET 及 PET/CT 显像在卵巢癌诊断中的应用	(249)
第二节 宫颈癌	(252)
一、概述	(252)
二、比较影像学	(253)
三、PET 及 PET/CT 在宫颈癌显像中的应用	(254)
第三节 子宫内膜癌	(256)
一、概述	(256)
二、比较影像学	(257)
三、PET 及 PET/CT 成像在子宫内膜癌中的应用	(258)
第四节 膀胱癌	(260)
一、概述	(260)
二、比较影像学	(261)
三、PET 及 PET/CT 在膀胱癌诊断中的应用	(262)
第五节 前列腺癌	(265)
一、概述	(265)
二、比较影像学	(267)
三、PET 及 PET/CT 显像在前列腺癌诊断中的应用	(268)
第 14 章 骨骼及软组织肿瘤	(274)
第一节 骨骼恶性肿瘤	(274)
一、概述	(274)
二、影像学检查方法	(276)
三、基本影像学表现	(279)
第二节 软组织及肌肉恶性肿瘤	(280)
一、概述	(280)

二、影像检查方法及影像学表现·····	(283)
第三节 PET 及 PET/CT 在骨与软组织肿瘤诊断中的应用·····	(286)
第 15 章 淋巴瘤 PET/CT 显像·····	(291)
一、概述·····	(291)
二、比较影像学·····	(293)
三、PET 及 PET/CT 在淋巴瘤诊断中的应用·····	(296)
第 16 章 不明原发灶的寻找·····	(303)
一、概述·····	(303)
二、原发灶不明的淋巴结转移癌·····	(303)
三、查找原发灶不明的脏器转移癌的原发肿瘤·····	(306)
第 17 章 PET、MDCT 及 MRI 在心脏方面的应用·····	(315)
第一节 心脏成像检查技术·····	(316)
一、PET 检查技术·····	(316)
二、MDCT 操作技术·····	(317)
三、MRI 操作技术·····	(317)
第二节 心肌存活检测·····	(318)
第三节 心肌代谢显像·····	(323)
一、PET 代谢显像·····	(323)
二、磁共振波谱分析 (MRS)·····	(325)
第四节 心肌灌注显像·····	(325)
一、PET 灌注显像·····	(325)
二、MDCT 灌注成像·····	(326)
三、MRI 灌注成像·····	(327)
四、心肌声学造影·····	(327)
第五节 临床应用·····	(328)
一、心功能评价·····	(328)
二、亚临床 CAD 的检测·····	(331)
三、确定罪犯血管及狭窄程度·····	(332)
四、斑块评估·····	(332)
五、判断存活心肌·····	(334)
六、桥血管的评价·····	(334)
第 18 章 炎症性疾病与其他良性病变·····	(338)
第一节 概述·····	(338)
第二节 结核·····	(339)

一、结核病的基本病理变化·····	(339)
二、结核病的转化规律·····	(340)
三、肺结核·····	(340)
四、PET 及 PET/CT 在结核病显像中的应用·····	(342)
第三节 其他炎性肉芽肿性和良性疾病鉴别诊断·····	(343)
第 19 章 PET/CT 在放射治疗中的应用·····	(347)
第一节 放疗新技术进展及应用·····	(347)
一、最新放疗技术·····	(348)
二、放射治疗生物学进展·····	(350)
第二节 PET/CT 对放射治疗的应用价值·····	(351)
一、放疗前的诊断与分期·····	(351)
二、放疗过程中的应用价值·····	(354)
三、放疗后的随访与复发的诊断·····	(356)
四、放疗后最佳评价的时间问题·····	(357)
五、放射治疗的 PET/CT 定位技术·····	(358)
第三节 乏氧正电子放射性药物在放疗中的应用·····	(360)
一、硝基咪唑类乏氧组织显像剂·····	(360)
二、非硝基咪唑类乏氧组织显像剂·····	(362)
附录 A 2006 年核医学杂志 (JNM) FDG PET/CT 肿瘤显像 操作程序指南·····	(366)

上篇

总论

