

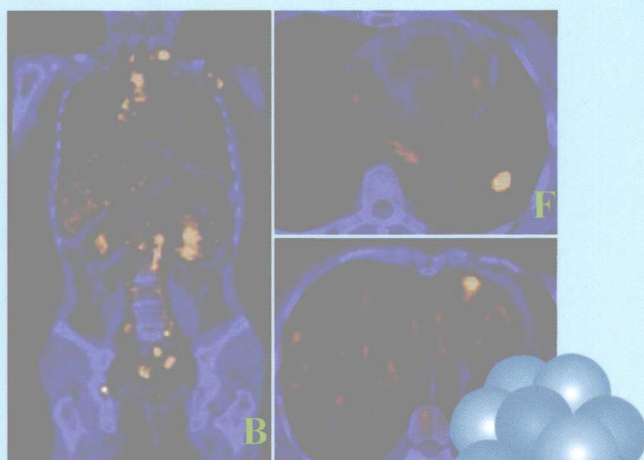
PET/CT

技术原理 及肿瘤学应用

PET/CT Technology Principle and Oncology Application

名誉主编◎赵 平

主 编◎陈盛祖



511 keV

β^+

511 keV

180°



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

PET/CT

技术原理及肿瘤学应用

PET/CT JISHU YUANLI JI ZHONGLIUXUE YINGYONG

名誉主编 赵 平

主 编 陈盛祖

副 主 编 党亚萍 耿建华 李小华 陈英茂

 人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

PET/CT 技术原理及肿瘤学应用/陈盛祖主编. —北京:人民军医出版社,2007. 11
ISBN 978-7-5091-1219-9

I. P… II. 陈… 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 138598 号

策划编辑:秦素利 文字编辑:路 弘 黄栩兵 责任审读:黄栩兵

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)51927300-8032

网址:[www. pmmp. com. cn](http://www.pmmp.com.cn)

印刷:潮河印业有限公司 装订:桃园装订有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:26.125 字数:611千字

版、印次:2007年11月第1版第1次印刷

印数:0001~3500

定价:148.00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

EDITORS LIST

编著者名单

名誉主编 赵 平

主 编 陈盛祖

副主编 党亚萍 耿建华 李小华 陈英茂

编 者 (以单位排列为序)

陈盛祖	中国医学科学院肿瘤医院
耿建华	中国医学科学院肿瘤医院
司宏伟	中国医学科学院肿瘤医院
李 槐	中国医学科学院肿瘤医院
吴 宁	中国医学科学院肿瘤医院
郑 容	中国医学科学院肿瘤医院
刘 琳	中国医学科学院肿瘤医院
张雯杰	中国医学科学院肿瘤医院
林 琳	中国医学科学院肿瘤医院
党亚萍	西安交通大学医学院第一附属医院
李小华	广州军区广州总医院
欧 阳	广州军区广州总医院
陈英茂	解放军总医院
何义杰	解放军总医院
邵明哲	解放军总医院
姚树林	解放军总医院
朱家瑞	海军总医院
周绿漪	成都四川大学华西医院
贺小红	佛山市人民医院
曾 辉	雷鸟公司

SUMMARY



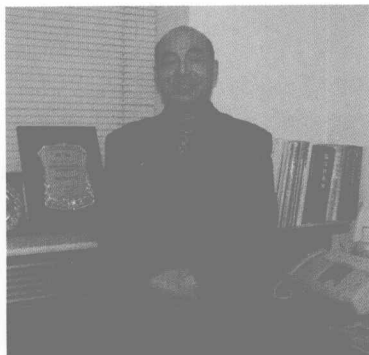
内容提要

本书由中国医学科学院肿瘤医院陈盛祖教授主编。全书共分3篇14章。基础篇介绍PET/CT的核物理技术基础、各种影像技术原理、PACS系统与PET/CT的辐射防护。它可以帮助核医学和影像科医师正确分析和解释PET/CT图像,拓展PET/CT的应用范围及与放疗的结合,独立设计和创建PET/CT中心。技术篇介绍PET/CT原理及重建算法,系统阐述PET/CT的操作常规和质量控制。从循证医学视角分析PET/CT的敏感性、特异性及伪影识别等。临床篇集中在肿瘤学应用,以病例分析及读片为主,共有百余范例及图片。最后介绍PET/CT在放射治疗中的应用,虽然有些技术尚不成熟,且使用中又费时复杂,但从目前的发展方向看,PET/CT用于放疗的生物调强治疗和4D门控放疗已成为不可逆转的趋势。

本书写作的重点及初衷是想撰写一本让医生能够读懂物理,而物理及工程技术人员又能了解医学,既有深度又有广度的PET/CT物理技术专著。

本书系统权威,论述详尽、实用,是肿瘤科、核医学科、影像科等专业医师和工程技术人员有价值的参考书。

主编简介



陈盛祖 男,1941 年生于重庆,1965 年毕业于四川大学物理系核物理专业。1979~1982 年在英国曼彻斯特大学医学院进修医学物理及医学影像学。现任中国医学科学院、中国协和医科大学肿瘤医院核医学科教授、博士生导师、首席专家,PET/CT 中心顾问,北京市卫生局核医学质量控制和改进中心主任。从事核医学及核医学物理 40 余年,在医学与物理、工程的结合方面做出了显著成绩。在国内外发表学术论文 100 余篇,在国内最早发表有关 CT、ECT、MRI

原理的文章。主编《临床技术操作规范—核医学分册》和《临床诊疗指南—核医学分册》,参加编写核医学学术专著 10 余部,获部级以上成果奖 8 项。20 世纪 60 年代末,组织和参与了我国第一台医用电子感应加速器的研制和应用。70 年代组织和参与了我国第一台彩色扫描机的研制和应用,该项目获我国科学大会奖。80 年代,参与我国首批引进和应用单光子发射计算机断层仪 (SPECT),组织举办了多期全国性学习班,为我国 ECT 技术的发展及人才培养做出了重大贡献。主持研究的“单光子发射计算机断层仪引进、应用和开发推广的研究”和“SPECT 质控模型的研制和应用”分别获 1989 年、1992 年卫生部科技进步三等奖,与其博士研究生李小华主持研究的“SPECT 质控通用测试系统”获全军科技进步二等奖,“SPECT 通用测试系统模型和应用研究”获国家科技进步三等奖。进入 21 世纪后,研究重点为分子影像学和 PET/CT。多次参加卫生部有关 PET 及 PET/CT 配置论证的专家评审,任专家组组长。多次在全国 PET/CT 大型学术会议和国家级继续教育学习班授课和做学术报告。在中华核医学杂志发表多篇有关 PET/CT 技术和质量控制的文章。在担任世界核医学联盟组委会副主席和国际原子能机构核医学国家协调员期间积极参与国际原子能机构及其他国外学术交流活动,与国际核医学界联系广泛。自 1991 年至今,长期承担 IAEA 的研究合作项目(包括 2007~2010 的“肿瘤显像”和“PET 及加速器在医学中的应用”项目)。

社会主要兼职:中华医学会核医学分会名誉主任委员、中国核学会理事、中国核学会核医学分会理事长,中国医学装备学会核医学专业委员会主任委员,国际原子能机构核医学国家协调员,核电子学与探测技术学会副主任委员,医学影像专业委员会副主任委员,《核电子学与探测技术》杂志副总编辑,《国际放射医学核医学杂志》副总编辑、《中国影像技术杂志》副主编,卫生部大型医用设备专家评审委员会委员,北京市卫生局五类大型医用设备专家委员会委员,享受政府特殊津贴。

副主编简介



党亚萍, 1960年生。西安交通大学医学院第一附属医院核医学科主任医师、教授, 影像医学与核医学博士。中国核学会核医学分会理事, 中国电子学会核电子学与探测技术学会核医学电子学专业委员会委员, 中华医学会核医学分会 PET 和分子显像学组委员。在 ^{131}I 治疗甲亢和 SPECT 临床应用方面有丰富经验, 发表学术论文 40 余篇, 获多项科研成果奖。2002 年在西安组建我国首家 PET/CT 中心, 开展 PET/CT 的临床应用, 对 PET/CT 在肿瘤诊断和治疗中的价值、PET/CT 的伪影识别和 PET/CT 在癫痫病灶定位中的作用有独到见解, 发表 PET/CT 的临床应用论文 10 余篇, 多次在国内外进行 PET/CT 学术交流, 2004 年在巴西获 IAEA 肿瘤大会优秀论文奖。



耿建华, 1963年生, 硕士生导师, 中国协和医科大学影像医学与核医学专业博士。中国医学科学院肿瘤医院核医学科及 PET/CT 中心研究员、教授, 多年来从事 SPECT、PET、PET/CT 质量控制, SPECT、PET 图像处理、定量分析及部分容积效应校正研究, 核医学内照射剂量分析及核医学辐射防护等工作。在国内外杂志发表相关论文 60 余篇, 参加撰写核医学专著 5 部。承担及参加多项科研课题, 获科研成果及论文奖 5 项。中华医学会核医学分会物理学组副组长、北京核学会理事、中国核学会辐射防护学会理事、中国医学装备协会核医学设备和技术专业委员会理事、北京市核医学质量控制和改进中心专家、中国电子学会核电子学与探测技术学会核医学电子学专业委员会委员。



李中华, 1956年生, 高级工程师(正高职), 中国协和医科大学影像医学与核医学专业博士, 广州军区广州总医院信息中心主任, 享受国务院政府特殊津贴。《中华核医学杂志》、《国际放射医学核医学杂志》、《中国医学计算机成像杂志》编委, 广东省核医学会常委, 广州军区卫生信息专业委员会主任委员, 广东省医院信息管理学会副主任委员, 全军卫生信息技术基地主任。主要从事核医学图像处理、核医学影像设备质量控制、医院信息系统研究与应用工作。获得省部级科技进步一等奖 1 项、2 等奖 2 项、3 等奖 9 项, 发表相关研究论文 70 余篇, 编写专业著作 3 部, 主持研究的科研课题“SPECT 质量控制通用测试系统”获国家科技进步三等奖。



陈英茂, 1960年生, 硕士生导师, 物理学士, 生理学硕士。中国人民解放军总医院 PET 中心教授。多年来从事 PET 图像处理及定量分析、核医学内照射剂量分析、核医学诊疗中质量控制等研究工作, 主持和参加国家攻关 863、自然科学基金等多项科研课题。在国内外杂志发表相关论文 70 余篇, 参加撰写核医学专著 5 部, 获科研成果及论文奖 5 项。中国电子学会核电子与探测分会理事, 北京核学会常务理事, 中华医学会核医学分会物理学组委员, 中国医学装备协会核医学设备和技术专业委员会理事, 北京市核医学质量控制和改进中心专家, 《中华核医学杂志》通讯编委, 《中国医学影像技术》审稿专家。

FOREWORD

序

由陈盛祖教授主编的《PET/CT 技术原理及肿瘤学应用》一书即将出版,这是核医学及 PET/CT 专业领域中一件颇有价值的事件,我对此表示积极的支持和热烈的祝贺。

PET/CT 于 2001 年开始应用于临床,它的问世为 21 世纪医学及医学影像学的进步奠定了新的腾飞点。尽管 PET/CT 价格昂贵,但是在短短的几年中,中国大陆已有近百台 PET/CT,接受 PET/CT 检查的病人也超过数万人次。

为什么一项新的技术能够得到如此之快的推广和接受呢?其重要原因在于该项检查可以填补以往在诊断方面的许多空白,可以解决我们多年来束手无策的难题。然而作为一项新技术,尽管它一开始就显示了明显的优点,但也仍然需要不断研究,不断开发,不断有所进步,才能更有效地发挥更大的作用。

《PET/CT 技术原理及肿瘤学应用》是 PET 领域医学与工程技术相结合的一种尝试与探索。全书由基础篇、技术篇和临床篇 3 部分组成。前三分之二的内容属于工程物理,后三分之一属于临床应用。三篇之间既有分割又有联系。在基础篇中,编者从医生的视角出发,深入浅出地系统介绍了 PET/CT 相关的核物理基础、各种影像技术原理、PACS 系统及 PET/CT 的辐射防护。从事 PET/CT 交叉学科工作的医生不仅可以从中学习和掌握 PET/CT 必要的基础理论知识,还可以应用这些知识去正确分析和解读 PET/CT 图像。技术篇既有深度又有广度,工程技术人员可以了解一些先进的技术和数学原理如何应用于医学中;医务工作者又可以从 PET/CT 质量控制、定量分析及统计学处理中找到准确判读图像和识别伪影的方法,从循证医学角度分析 PET/CT 的灵敏度、特异性和准确性,提高 PET/CT 应用的效价比。临床应用是 PET/CT 服务于病人的归宿。临床篇集中于肿瘤学应用,这是 PET/CT 独有的优势。书中所列的每一个病例和图像都是作者自己的工作总结,既是专著又是图谱。有这本书作为借鉴,这对 PET/CT 工作人员,对核医学医师、影像诊断科医师以及放疗科医师、肿瘤内科医师及肿瘤外科医师都会有所帮助。

科学是在不断探索中深化,在不断学习中明朗,在不断研究中取得新的进展。我院从 2000 年就开始追踪 PET/CT 技术的发展,在国内外学习和交流 PET/CT 经验,筹建 PET/CT 中心。由于诸多原因,我院 PET/CT 中心运行较晚,但我院病源充足,团队力量雄厚,开局令人振奋。今后将利用我院优势,突出肿瘤学特点,在一些疑难肿瘤的诊治中使 PET/CT 技术上一个新台阶。作为 PET/CT 中心的领导者之一,我感谢陈盛祖教授卓有成效的工作,我希望所有与 PET/CT 有关的医技人员、临床医生以及其他研究者能够从书中得到帮助,并能够通过自己的实践经验对本书进行不断的修正及完善。

赵 平

中国医学科学院肿瘤医院院长

PET/CT 中心主任

前言



21 世纪是医学影像学发展的又一个重要时期。分子影像学以其鲜明的学科性和特殊的内涵成为影像学发展的又一个新里程碑。PET/CT 在不断涌现的新技术中,成为影像学的佼佼者,倍受人们的青睐。影像学自伦琴发现 X 线以来,经历了常规影像学、现代影像学 and 分子影像学三个阶段。分子影像学利用现代影像技术,在可视影像下,从分子水平研究和观察疾病发生、发展的过程,实现了宏观与微观、体内 (in vivo) 与体外 (in vitro) 的有机结合。

PET/CT 是分子影像学的典型代表,是现代影像技术 PET 与 CT 的同机融合。图像融合的概念并不新鲜,任何两幅不同类型的影像相叠加或混合都可称为图像融合。然而,作为 21 世纪影像学的发展方向,图像融合有着特殊的内涵和多种技术,包括 PET/CT、PET/MRI、SPECT/CT、SPECT/PET 等等。PET/CT 是解剖影像与功能影像的融合,是组织结构与代谢功能的融合。从更广义上讲,PET/CT 还展示了知识的融合、学科的融合、人才的融合。过去很少往来的影像科与核医学科医生现在也能坐在一起,互相切磋,取长补短,为影像学的发展做贡献。

PET/CT 自 2001 年应用于临床以来有了很大的发展,世界上累积了上千万病例,中国也做了近 10 万病人,有关 PET 及 PET/CT 的临床专著陆续出版。2006 年 10 月在韩国首尔召开的第九届世界核医学与生物学大会上,PET/CT 的专著几乎占了图书展的半壁江山。遗憾的是,在众多的 PET/CT 书籍中,很难找到一本独立描述 PET/CT 物理与技术的专著,即或有此内容,也是在 PET/CT 临床应用中作为点缀。PET/CT 是医学与物理学、计算机、化学等诸多学科相结合的产物。任何一位优秀的 PET/CT 医生都需要全面掌握有关 PET/CT 的各种知识。譬如,医生很重视图像的质量。影响 PET/CT 图像质量的关键因素是什么?临床实践中如何提高图像的质量?这些均涉及 PET/CT 的物理基础。又如,在 PET/CT 中,CT 的主要功能之一是为 PET 做衰减校正,但对一些金属物及高对比剂又会出现衰减校正过度的伪影。如何理解?如何解决?理解了单能 γ 光子与多能谱 X 线的特点及 CT 中的射线硬化效应,就迎刃而解了。

核医学与物理学本来就是密不可分的两个学科,核医学没有核物理就成了无源之本。上个世纪的后半期,不少诺贝尔奖的“生理学医学奖”都被物理学家摘取。在影像学的诺贝尔奖获奖者中,大家更会记忆犹新。他们都是物理与医学相结合的典范,是影像学的开拓者与奠基人。



本人从事核医学及核医学物理工作几十年，深感医学与工程物理相结合的重要。PET/CT 问世以来，更感任务的紧迫，特邀集我的几位博士生撰写了这本题为“PET/CT 技术基础及肿瘤学应用”的专著。我请他们担任编委和副主编，主要内容均由他们撰写，我则编辑加工，集各位之精华汇集成著。

全书共分三篇十四章。基础篇介绍 PET/CT 的核物理技术基础、各种影像技术原理、PACS 系统及 PET/CT 放射防护。这些物理基础知识对于核医学和影像科医生都是非常有用的，可以帮助他们正确分析和解释 PET/CT 图像，拓展 PET/CT 的应用范围及与放疗的结合，独立设计和创建 PET/CT 中心。技术篇共分六章，全面介绍 PET/CT 原理及重建算法，紧密结合临床，系统阐述 PET/CT 的操作常规和质量控制。针对 PET/CT 出现的问题专门写了 PET/CT 的定量分析及统计学处理两章，帮助医生从循证医学视角分析 PET/CT 的敏感性、特异性及伪影识别等。临床应用篇全部集中在肿瘤学，以病例分析及读片为主，共有百余范例及图片，全系作者本人临床工作积累，图文并茂，针对性、实用性强，读者可从范例中举一反三。最后一章介绍 PET/CT 在放射治疗中的应用，虽然有些技术尚不成熟，且使用中又费时复杂，但从目前的发展方向看，PET/CT 用于放疗的生物调强治疗和 4D 门控放疗已成为不可逆转的趋势。

本书写作的重点及初衷是想撰写一本让广大医生能够读懂物理，而物理及工程技术人员又能了解医学，既有深度又有广度的 PET/CT 物理技术基础和肿瘤学应用专著。纵观核医学与影像学的发展历史，没有多学科的结合、没有广大物理学家、计算机行家和工程技术专家的参与，它们就很难发展并阔步前进。我们谨以此书作为抛砖引玉，欢迎更多的同行和朋友与医学结合，在探索生命的奥妙、战胜肿瘤中发挥更大的作用。由于时间及作者水平所限，书中一定会有不少疏漏，欢迎读者批评指正。

中国医学科学院肿瘤医院 陈盛祖

CONTENTS

目 录

第一篇 基础篇

第1章 PET/CT 的物理基础	(3)
第一节 核物理基础	(3)
一、物质的结构	(3)
二、粒子的基本特征	(3)
三、原子及原子核的能级	(4)
四、元素和核素的表示方法	(4)
五、原子能及原子能发电站	(5)
六、核反应	(7)
七、名词解释	(8)
第二节 放射性和放射性同位素	(8)
一、放射性及放射线	(8)
二、放射性同位素	(10)
三、放射性的衰变	(11)
四、放射性的单位	(15)
第三节 射线与物质的相互作用	(16)
一、 γ 光子与物质的相互作用	(17)
二、吸收系数	(18)
三、小结	(21)
第2章 医学影像学技术	(23)
第一节 影像学发展的三阶段	(23)
一、常规影像技术	(24)
二、现代医学影像学	(25)
三、分子影像学	(25)
第二节 X 线 CT	(27)
一、X 线 CT 的发展历史	(27)



二、CT 值或 CT 数	(29)
三、CT 扫描机的结构	(30)
四、CT 性能指标	(33)
第三节 磁共振成像	(37)
一、磁共振成像发展简史	(37)
二、磁共振成像原理	(37)
三、磁共振成像的参数	(39)
四、MRI 成像时序和技术	(42)
第 3 章 医院信息化建设与 PET/CT	(45)
第一节 计算机网络	(46)
一、基本组成	(46)
二、网络拓扑结构	(48)
三、以太网	(50)
四、以太网交换技术	(51)
五、高速网络	(51)
六、快速以太网和交换式快速以太网	(53)
七、网络体系和协议	(53)
八、ISO/OSI 参考模型	(53)
九、数据传输的过程	(55)
十、TCP/IP 协议	(56)
十一、网络传输介质	(58)
十二、网络设备	(60)
十三、医院网络实例	(62)
第二节 医院信息系统	(63)
一、HIS 的基本组成与主要功能	(64)
二、电子病历系统	(67)
三、医院信息标准化	(68)
第三节 PACS 基本原理	(70)
一、系统组成与技术要点	(70)
二、PACS 与 HIS 集成	(75)
三、PACS 在核医学中的应用	(75)
第四节 PET/CT 与 TPS 的连接	(76)
一、硬件与网络连接	(76)
二、数据采集和重建	(77)
三、数据传输	(78)
四、图像处理	(79)

五、应用实例	(79)
第五节 图文报告系统	(80)
一、主要功能	(80)
二、报告系统与 PET/CT 设备连接	(83)
三、报告系统与 HIS、PACS 的连接	(84)
第 4 章 PET/CT 的放射防护	(86)
第一节 核物理基础	(86)
一、放射性活度、活度单位及比放射性	(86)
二、放射性核素的衰变公式和半衰期	(87)
第二节 辐射剂量	(88)
一、照射量	(88)
二、吸收剂量	(90)
三、当量剂量	(92)
四、有效剂量	(93)
第三节 辐射的生物效应	(95)
一、随机效应	(95)
二、确定性效应	(95)
第四节 放射性的防护	(97)
一、防护标准、法规与基本原则	(97)
二、个人剂量限值	(99)
三、放射工作场所分级和工作条件分类	(101)
第五节 PET/CT 工作中的防护	(102)
一、辐射危害因素及防护措施	(102)
二、PET/CT 中心的建筑布局设计	(108)
三、放射源的保管、放射性事故处理及废物处理	(110)

第二篇 技术篇

第 5 章 核医学成像技术	(115)
第一节 γ 照相机	(115)
一、基本结构	(115)
二、成像原理	(115)
三、准直器	(116)
四、晶体和光电倍增管	(117)
五、位置和能量电路	(117)
第二节 单光子发射计算机断层仪	(118)



一、基本结构	(118)
二、成像原理	(118)
第三节 双探头符合显像及图像融合	(120)
一、高能准直 SPECT 正电子显像	(120)
二、双探头符合线路 SPECT 正电子显像	(120)
三、符合显像中的衰减效应	(123)
第6章 正电子发射断层技术	(130)
第一节 符合探测原理	(131)
一、正电子的湮灭辐射	(131)
二、符合探测	(131)
三、符合事件的种类	(133)
第二节 PET 设备组成	(133)
一、探头	(134)
二、闪烁晶体	(135)
三、光电倍增管(PMT)	(137)
第三节 511keV 的 γ 光子在人体组织中的穿透能力	(139)
第四节 PET 图像的采集	(140)
一、空白扫描	(140)
二、透射扫描	(141)
三、发射扫描	(141)
四、PET 检查的步骤	(142)
第五节 PET 图像的校正	(143)
一、随机符合校正	(143)
二、探测效率的归一化	(144)
三、死时间校正	(145)
四、衰减校正	(146)
五、散射校正	(146)
六、衰变校正	(147)
七、弓形几何校正	(148)
八、灵敏度的不均匀性	(148)
第六节 PET 图像重建	(148)
一、原始数据正弦图	(148)
二、三维数据的预处理	(148)
三、图像重建流程	(150)
四、图像的显示	(151)
五、图像重建算法	(151)

六、滤波反投影法	(151)
七、有序子集最大期望值法	(152)
第7章 PET/CT 技术	(160)
第一节 PET/CT 的特点	(160)
一、PET/CT 图像与 PET 图像的区别	(160)
二、提高诊断准确率	(161)
第二节 PET/CT 组成及结构方框图	(162)
一、基本结构	(162)
二、图像采集与处理	(163)
第三节 图像融合	(164)
一、基本概念	(164)
二、医学图像融合的原理与实现	(165)
三、临床应用	(169)
第四节 PET/CT 存在的问题	(170)
一、金属植入物和对对比剂的影响	(170)
二、截断伪影	(171)
三、生理和躯体运动产生的伪影	(173)
四、示踪剂因素	(175)
五、胰岛素水平	(175)
六、其他	(175)
第8章 PET/CT 的性能指标与质量控制	(177)
第一节 PET/CT 的性能指标	(177)
一、PET 性能指标	(177)
二、CT 性能指标	(183)
三、PET/CT 性能指标	(183)
第二节 PET/CT 的质量控制	(183)
一、设备质量控制概念	(183)
二、PET 常规质控	(184)
三、PET 验收质控	(185)
四、CT 验收质控	(195)
五、CT 常规测试	(197)
六、PET/CT 整体的质量控制	(197)
第9章 PET/CT 图像的定量分析	(199)
第一节 定量分析条件和定量指标	(199)
一、分析条件	(199)
二、定量指标	(200)



第二节 标准摄取值 (SUV)	(202)
一、基本概念	(202)
二、影响 SUV 精度的因素	(202)
三、临床应用	(205)
第三节 FDG PET 示踪动力学房室模型分析	(206)
一、FDG 代谢过程的数学模型	(207)
二、参数的几种计算方法	(208)
三、输入、输出函数	(210)
四、集总常数 LC 及其计算方法	(211)
五、其他问题	(213)
第四节 部分容积效应	(214)
一、基本概念	(214)
二、部分容积效应对定量分析的影响	(214)
三、部分容积效应的校正	(219)
第 10 章 PET/CT 结果的统计学处理	(222)
第一节 PET/CT 诊断准确度指标	(222)
一、决策矩阵	(222)
二、诊断灵敏度与特异性	(223)
三、结果真假判断	(223)
四、正确度、优势比与 Youden 指数	(224)
第二节 ROC 分析	(226)
一、ROC 曲线分析	(226)
二、应用举例	(227)
第三节 Meta 分析	(229)
一、基本概念	(229)
二、分析原理和方法	(230)
三、临床应用	(231)
第四节 统计参数图	(234)
一、基本概念	(235)
二、特点及应用领域	(236)
三、分析流程	(236)

第三篇 临床应用篇

第 11 章 肿瘤生物学特征与正电子显像剂	(243)
一、肿瘤的生化代谢	(243)

二、肿瘤正电子显像剂原理及其应用	(245)
第 12 章 PET/CT 临床检查常规	(249)
一、适应证	(249)
二、相对禁忌证	(249)
三、检查顺序	(249)
四、PET/CT 诊断原则与诊断步骤	(252)
第 13 章 PET/CT 在肿瘤诊断中的应用	(255)
第一节 影响 PET/CT 图像结果判读常见因素	(255)
一、显像剂的影响	(255)
二、显影剂的质量控制	(259)
三、PET/CT 设备的影响	(261)
四、人体本身的影响	(263)
第二节 脑肿瘤及其 PET/CT 检查	(274)
一、神经胶质瘤	(275)
二、脑转移瘤	(279)
三、脑内恶性淋巴瘤	(282)
四、垂体腺瘤	(284)
第三节 头颈部肿瘤及其 PET/CT 检查	(285)
一、鼻咽癌	(285)
二、喉癌	(289)
三、甲状腺肿瘤	(292)
四、颈淋巴结大	(294)
第四节 肺癌及其 PET/CT 检查	(298)
一、临床资料	(298)
二、PET/CT 临床应用及表现	(302)
第五节 消化系统肿瘤及其 PET/CT 检查	(324)
一、食管癌	(324)
二、胃癌	(327)
三、结肠癌	(329)
四、肝癌	(332)
五、胆囊癌和胆管癌	(336)
六、胰腺癌	(339)
第六节 泌尿生殖系统肿瘤及其 PET/CT 检查	(342)
一、肾癌	(342)
二、膀胱癌	(345)
三、前列腺癌	(345)