



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
供影像医学与核医学专业用

PET/CT 诊断学

主编 于丽娟



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
供影像医学与核医学专业用

PET / CT 诊断学

主 编 于丽娟

副主编 樊 卫

编 者 (以姓氏笔画为序)

于丽娟 (哈尔滨医科大学附属肿瘤医院)

王 欣 (哈尔滨医科大学附属肿瘤医院)

吴湖炳 (南方医科大学南方医院)

辛 军 (中国医科大学附属盛京医院)

徐文贵 (天津医科大学附属肿瘤医院)

梁秀艳 (哈尔滨医科大学附属肿瘤医院)

樊 卫 (中山大学附属肿瘤医院)

秘 书

田墨涵 (哈尔滨医科大学附属肿瘤医院)

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

PET/CT 诊断学/于丽娟主编. —北京:人民卫生出版社,
2009. 2

ISBN 978-7-117-10693-1

I. P… II. 于… III. ①影像诊断—医学院校—教材
②计算机 X 线扫描体层摄影—诊断学—医学院校—教材
IV. R445 R814.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 155852 号

本书本印次封底贴有防伪标,请注意识别。

PET/CT 诊断学

主 编: 于丽娟

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京人卫印刷厂(天运)

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15.75

字 数: 400 千字

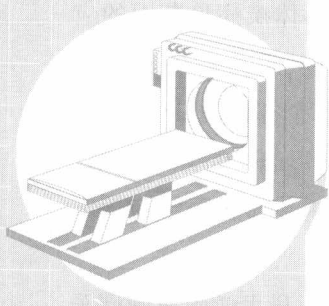
版 次: 2009 年 2 月第 1 版 2009 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-10693-1/R·10694

定 价: 80.00 元

版权所有,侵权必究,打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)



前言

科学技术的发展使得医学领域发生了前所未有的变化,尤以影像医学与核医学为著。现代医学影像学已从单纯形态学诊断,发展成为形态和功能成像并重,并着眼于分子影像研究。分子影像学代表了21世纪医学影像学的发展方向,被美国医学会评为未来最具发展潜力的十个医学科学前沿领域之一。分子影像学中最有代表性的影像技术就是PET/CT。PET/CT也是目前唯一进入临床实用阶段的分子影像设备。PET/CT是正电子发射体层显像(PET)与X线计算机体层成像(CT)的同机融合,它既代表了一种全新的医学影像仪器,又代表了一种全新的医学影像诊断模式——复合影像诊断模式,更昭示着一个生机勃勃的新兴交叉学科的萌芽。PET/CT作为一种新兴的医学影像技术,不仅广泛应用于临床,而且发展迅速,已经成为医学影像诊断的一个重要手段。但是,到目前为止,我国尚没有一本《PET/CT诊断学》教材。医学技术的发展已经对我们这些从事影像工作的医生和医学生提出了挑战,需要我们更新知识结构,突破原有学科的限制,转换原有的思维模式。PET/CT作为融合技术的代表,代表了一个全新的诊断思维模式及理念——复合影像诊断模式。这种影像模式不是两种信息的简单并列和综合,而是要分析PET/CT得到的多种信息,整理后进行求同的复合思维,这也是我们编写这本《PET/CT诊断学》教材的宗旨。

作为即将走向医学影像工作岗位的影像专业的医学生,应该了解本专业发展的最新动态,掌握PET/CT的基本理论,训练自己的复合思维模式。作为我国较早开设医学影像专业学校之一的哈尔滨医科大学,从2005年开始就在影像医学与核医学专业的本、专科及研究生的教学计划中增加了PET/CT相关内容的讲授和临床实习,受到学生的普遍欢迎。此次我们牵头编写的这本《PET/CT诊断学》,被列入了教育部普通高等教育“十一五”国家级规划教材。该教材力求把PET的代谢特点和CT的形态特点作为一个整体来进行描述,给出PET/CT诊断的基本框架,重在应用,略去晦涩的数学公式,简化艰深的原理,给出PET/CT诊断的要点,以便学生掌握,这也是它不同于其他PET/CT论著之处。希望广大影像医学与核医学专业的医学生通过本教材了解和掌握PET/CT诊断的基本知识及临床应用,并训练自己复合诊断的思维模式,为将来从事影像专业打下坚实的基础。

本教材分两篇,共14章,第一篇为总论,包括第1~4章,主要介绍了PET/CT的成像原理、正电子放射性药物的合成、代谢、分布特点以

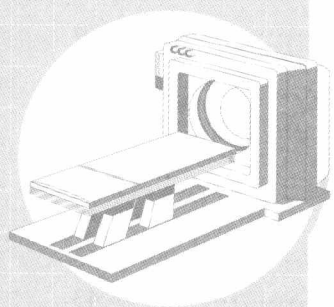
及 PET/CT 图像分析方法。第二篇按照解剖部位分别介绍了 PET/CT 在具体疾病诊断中的应用,主要是对恶性肿瘤的诊断,对每一部位的恶性肿瘤进行了详细的论述,重点放在 PET/CT 表现及临床意义上。配置了适量的图片,图文并茂,便于学生理解,对于每个部位的良性疾病,因为影像学教材有系统详尽的讲解,而 PET/CT 诊断也主要是根据 CT 的形态学特点来诊断,所以,本教材只对某些需要鉴别的良性疾病进行了简单的描述。本书主要供影像医学与核医学专业学生使用,也可供临床和影像医师及相关专业人员阅读参考。

本教材在编写过程中得到了编写人员所在单位的大力支持。哈尔滨医科大学附属肿瘤医院院长徐秀玉教授,对本教材给予了特别关注,每当我们遇到困难、犹豫、退缩的时候,她的积极鼓励和指导所起的作用是关键性的。本教材同时还得到了我国著名肿瘤放射治疗学专家——哈尔滨医科大学附属肿瘤医院王瑞芝教授的指导,在此一并表示衷心的感谢!

由于编者水平与时间所限,书中存在错误与不当之处在所难免,恳请同行和读者批评指正。

于丽娟

2008 年 5 月



目 录

第一篇 总 论

第一章 概论	3
第一节 PET 技术发展简史	3
一、正电子核素的发现	3
二、正电子核素的探测	4
三、PET 及 PET/CT	5
四、未来发展趋势	6
第二节 PET/CT 成像设备	7
一、PET 成像原理	7
二、PET 的核心构造	9
三、PET/CT 扫描仪	12
第三节 PET 图像重建与校正技术	13
一、PET 图像重建过程	13
二、PET 校正技术	13
三、PET 图像重建	15
第四节 PET/CT 检查方法与日常质量控制	16
一、检查前准备	16
二、检查方法	16
三、图像显示	17
四、日常质量控制	18
第二章 正电子放射性药物	20
第一节 正电子放射性药物的生产过程	20
一、回旋加速器	20
二、正电子放射性核素及其生产过程	21
三、正电子放射性药物的合成	22
第二节 正电子放射性药物	28
一、代谢型显像剂	28
二、血流灌注型显像剂	31
三、受体型显像剂	32
四、基因型显像剂	35
第三节 正电子放射性药物的质量控制	35
一、正电子放射性药物的检验项目	36
二、 ^{18}F -FDG 的质量控制	37

第三章 PET/CT 的临床应用	39
第一节 PET/CT 在肿瘤疾病中的应用	39
一、PET/CT 与肿瘤	39
二、PET/CT 在肿瘤疾病中的具体应用	40
三、PET/CT 在肿瘤诊断中的限度	42
第二节 PET/CT 在神经精神疾病中的应用	43
一、脑肿瘤中的应用	43
二、神经精神性疾病中的应用	43
三、神经药理学研究方面的应用	44
第三节 PET/CT 在心脏疾病中的应用	44
第四章 PET/CT 图像分析	46
第一节 PET 及 PET/CT 图像特点	46
一、PET 及 PET/CT 图像本质	46
二、PET/CT 影像与其他医学影像的比较	46
三、PET 图像分析方法	47
第二节 PET/CT 图像判读	50
一、正常 ^{18}F -FDG PET 图像	51
二、异常 ^{18}F -FDG PET 图像	54
三、阅读 PET 图像需要注意的问题	55
四、PET/CT 图像常见的伪影	56
第三节 PET 与 CT 的关系	57
一、CT 在 PET/CT 中的基本功能	57
二、CT 在 PET/CT 中的辅助诊断功能	58
三、CT 在 PET/CT 中的主要诊断功能	58
第四节 PET/CT 报告书写	58
一、了解临床和影像信息	58
二、PET/CT 影像的阅读	59
三、PET/CT 报告的书写	59

第二篇 各 论

第五章 颅脑疾病	63
第一节 正常 PET/CT 图像	63
一、正常解剖结构	63
二、正常代谢表现	64
第二节 颅内肿瘤	64

一、神经上皮肿瘤	65
二、颅内原发淋巴瘤	70
三、脑膜瘤	71
四、脑垂体腺瘤	72
五、脑转移瘤	73
第三节 神经精神疾病	74
一、癫痫	74
二、帕金森病	76
三、痴呆	78
四、脑血管疾病	81
 第六章 头颈部疾病	83
第一节 正常 PET/CT 图像	83
一、正常解剖结构	83
二、正常代谢表现	89
第二节 咽喉部肿瘤	89
一、鼻咽癌	89
二、喉咽癌	91
三、喉癌	92
第三节 头颈部其他肿瘤	94
一、甲状腺癌	94
二、涎腺肿瘤	96
三、鼻腔肿瘤	98
四、上颌窦恶性肿瘤	99
第四节 头颈部良性疾病	101
一、鼻窦良性疾病	101
二、甲状腺炎	102
三、鼻咽纤维血管瘤	103
第五节 颈部淋巴结的良恶性鉴别	103
 第七章 胸部疾病	106
第一节 正常 PET/CT 图像	106
一、正常解剖结构	106
二、正常代谢表现	109
第二节 肺部疾病	109
一、原发性肺癌	109
二、肺转移瘤	115
三、肺部良性疾病	116

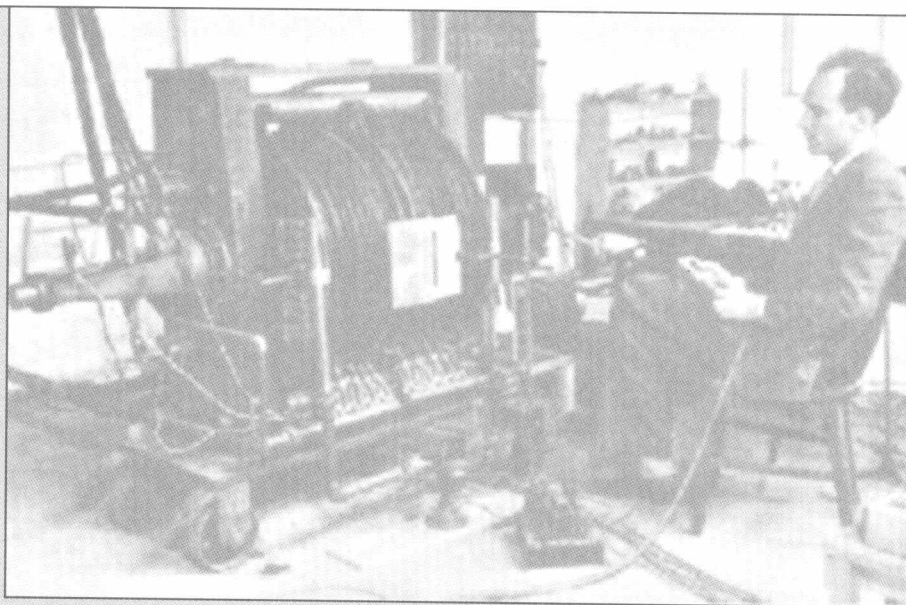
第三节 胸膜疾病	120
一、胸膜间皮瘤	120
二、胸膜转移瘤	121
三、结核性胸膜炎	122
第四节 纵隔疾病	123
一、胸腺肿瘤	123
二、畸胎类肿瘤	127
三、神经源性肿瘤	128
四、结节病	129
第五节 食管肿瘤	131
一、食管癌	131
二、食管平滑肌瘤	134
第六节 乳腺疾病	134
一、乳腺癌	134
二、乳腺纤维瘤	139
三、乳腺其他疾病	140
 第八章 心脏与大血管疾病	 142
第一节 正常 PET/CT 图像	142
一、正常解剖结构	142
二、正常代谢表现	144
第二节 常用正电子放射性显像剂及心肌显像	144
一、心肌灌注显像剂	144
二、心肌代谢显像剂	145
三、心肌受体显像剂	147
第三节 显像方法及图像分析	148
一、 $^{13}\text{N-NH}_3$ 心肌灌注显像	148
二、 $^{18}\text{F-FDG}$ 心肌代谢显像	148
三、图像分析	148
第四节 临床应用	149
一、冠心病	149
二、心脏及心包肿瘤	151
 第九章 肝、胆、胰疾病	 153
第一节 正常 PET/CT 图像	153
一、正常解剖结构	153
二、正常代谢表现	156
第二节 肝脏疾病	156

一、原发性肝癌	156
二、肝转移瘤	159
三、肝脏良性疾病	161
第三节 胆道疾病	164
一、胆囊癌	164
二、胆管癌	166
三、胆道良性疾病	168
第四节 胰腺疾病	170
一、胰腺癌	170
二、胰腺转移癌	174
三、胰腺其他肿瘤	174
四、胰腺炎	175
 第十章 胃肠道疾病	176
第一节 正常 PET/CT 图像	176
一、正常解剖结构	176
二、正常代谢表现	177
第二节 胃肠道恶性肿瘤	177
一、胃癌	177
二、小肠恶性肿瘤	182
三、结、直肠癌	185
四、胃肠间质瘤	188
第三节 胃肠道常见良性疾病	189
一、胃肠道良性肿瘤性病变	189
二、胃肠道非肿瘤性病变	190
 第十一章 肾及肾上腺疾病	192
第一节 正常 PET/CT 图像	192
一、正常解剖结构	192
二、正常代谢表现	193
第二节 肾脏肿瘤	193
一、肾癌	193
二、肾盂癌	196
三、肾脏良性肿瘤	197
第三节 肾上腺肿瘤	198
一、Cushing 综合征	198
二、嗜铬细胞瘤	200
三、肾上腺转移瘤	200

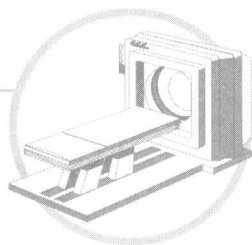
四、恶性淋巴瘤	202
第十二章 盆腔疾病	203
第一节 正常 PET/CT 图像	203
一、正常解剖结构	203
二、正常代谢表现	204
第二节 膀胱、睾丸、前列腺疾病	205
一、膀胱癌	205
二、睾丸肿瘤	207
三、前列腺癌	208
四、前列腺增生	210
第三节 子宫疾病	211
一、子宫颈癌	211
二、子宫内膜癌	213
三、子宫平滑肌瘤	214
第四节 卵巢疾病	215
一、卵巢癌	216
二、卵巢转移瘤	218
三、卵巢畸胎瘤	218
四、卵巢良性肿瘤及瘤样病变	219
第十三章 淋巴瘤	221
第十四章 其他恶性肿瘤	231
第一节 骨髓瘤	231
第二节 恶性黑色素瘤	233
第三节 软组织肉瘤	235
一、滑膜肉瘤	235
二、横纹肌肉瘤	236
三、纤维肉瘤	237
第四节 骨肉瘤	238
参考文献	240

第一篇

总 论



第一章



概论

1895 年德国物理学家伦琴(Röntgen)发现了 X 线,树立了放射学的里程碑。X 线很快被用于疾病的诊断,形成了放射诊断学(diagnostic radiology)。1896 年法国物理学家贝克勒尔(Becquerel)发现铀盐也能使胶片感光,并且确定了放射性(radioactivity)的概念,由此,人类首次认识了放射性核素(radionuclide)。以后经历了几十年的发展,到 20 世纪 50 年代形成了医学上使用的放射性核素显像(radionuclide imaging)技术。此后,超声成像(ultrasonography)问世,到了 70 和 80 年代,随着科学技术水平的不断提高,又相继出现了 X 线计算机体层成像(x-ray computed tomography, x-ray CT)、磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)、单光子发射体层显像(single photon emission computed tomography, SPECT)和正电子发射体层显像(positron emission tomography, PET)等新的成像技术。这就极大地拓宽了原有放射诊断学领域,形成了包括常规 X 线、超声、CT、MRI 和 SPECT、PET 诊断在内的医学影像诊断学。进入 21 世纪,随着医学的快速发展,单纯从形态学上对疾病进行诊断已远远不能满足临床的要求,各种检查技术都在积极探索功能和代谢成像,正电子发射体层显像/计算机体层成像(PET/CT)—这种集形态和功能代谢改变为一体的综合诊断体系应运而生,它不仅仅是放射性核素显像和 X 线 CT 技术的简单叠加,而是代表了一种全新的医学影像模式—复合影像模式,更昭示着一个生机勃勃的新兴交叉学科的萌芽。

第一节 PET 技术发展简史

PET(positron emission tomography)的中文全称是正电子发射体层显像。通常所称的 PET,既是一种与普通核医学一样,利用示踪原理显示活体生物活动的医学影像技术,也代表完成这一技术的设备。PET 所用放射性显像剂以正电子核素标记,最常用者如 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 和 ^{15}O 等。PET 技术的发展历史包括了 PET 扫描仪、回旋加速器及正电子显像剂近一个世纪的发展过程。

一、正电子核素的发现

19 世纪 20 年代,物理学家们根据量子力学理论和相对论推断,宇宙中应存在与电子对应的“反物质”。1934 年,年轻的物理学家 Carl Anderson 研究宇宙射线时,拍摄到与电子轨迹相同但方向相反的粒子的轨迹,第一次证实了“反物质”的存在。Anderson 将这一粒子命名为

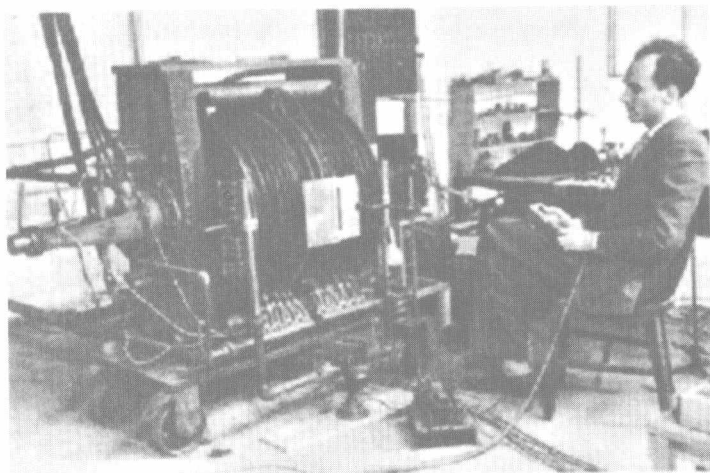


图 1-1 Anderson 和他发现正电子的实验装置

“positron”,意为带正电的电子,为此,年仅 31 岁的 Anderson 获得了 1936 年诺贝尔物理学奖(图 1-1)。

1930 年 Lawrence 等人发明了能生产放射性核素的回旋加速器,为人工方法制造放射性核素奠定了基础,1934 年小居里夫妇即用人工方法生产出了多种放射性核素,其中就有正电子核素 ^{13}N 。随着物理学家们对放射性核素认识的不断深入,新型核素的生物学价值和科学意义很快被认识。19 世纪 30 年代末到 50 年代,多种放射性核素被先后用于植物、动物和人体的生物学检测。1957 年,经过不断的改进,第一台用于生产短半衰期正电子核素的医用小型加速器在伦敦 Hammersmith 医院启用。但利用回旋加速器生产的正电子核素进行正电子显像却经历了半个多世纪的发展过程。

二、正电子核素的探测

正电子是一种反物质,在自然界中难以独立存在,因此,在产生后 $10^{-12}\sim 10^{-11}$ 秒内,便与环境中的普通电子结合湮灭,转化为两个方向相反、能量各为 511keV 的 γ 光子。由于其发出的 γ 光子成对、能量高、半衰期又短,因此,需要特殊的探测和显像装置来探测。

正电子扫描仪发展,经历了正电子平面扫描机、正电子照相机和正电子发射计算机断层三个阶段。60 年代后半期,华盛顿大学的 Terpogossian、Phelps 和加利福尼亚大学的 Edward Hoffman 等设计出一种带铅准直器的探测器用以探测正电子,此为初期的正电子平面扫描机,但显像结果不理想。1966 年,Anger HO 等用两个闪烁照相机在不使用传统准直器的情况下探测正电子湮灭辐射光子,从而设计出了正电子照相机的技术模型,同时也创立了符合探测方法(图 1-2)。不久,David E 和 Kuhl 等证实滤波反投影重建技术可产生清晰的横断面图像。70 年代初期,Gordon Brownell 等发明了第一台医用正电子照相机,这台正电子照相机由两个互成 180° 的碘化钠(NaI)晶体、光电倍增管及符合探测线路组成。以后,James S 和 Robertson 等设计出一种环状的、不连续的探测器来进行正电子断层显像,从而迈出了断层显像的第一步,但却不知用什么数学算法进行图像重建。1973 年后,受 Housfield GN 发明的 X 线 CT 机的启发,Phelps、Hoffman 和 Terpogossian 放弃了原有的设计,制造出了最早的可行断层显像的 PET 扫描仪原型(PETT II),PETT II 整合了所有现代 PET 扫描仪的基本原理,如合适的图像

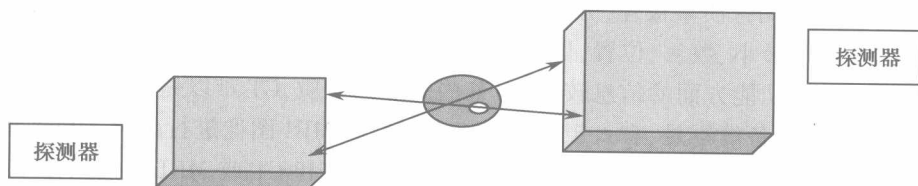


图 1-2 正电子符合探测示意图

重建算法、湮灭符合探测、合适的直线和成角采样、衰减校正等,但分辨率差。后来经过多次改进而设计出 PETT II 1/2(主要用于动物实验)、PETT III(用于人体显像)和 PETT IV(最早的多环 PET 装置)。1976 年,第一台商业化 PET 扫描仪(ECAT)面市。80 年代始,PET 生产厂家 CTI 和 Scanditronix 分别与西门子和 GE 公司合作,大公司的介入使 PET 扫描仪的发展进入了新的发展阶段。90 年代后,多环探测器、模块化晶体、3D 结构等多种新技术及新型的晶体材料锗酸铋(BGO)的应用,使 PET 的射线探测能力和分辨率都有了明显的提高,能更好地满足临床的需要,从而促进了 PET 临床应用的推广。

在扫描仪发展的同时,回旋加速器的研制和正电子显像剂的临床应用也同样取得很大进展。小型回旋加速器的自动控制、显像剂的自动合成系统的发展使正电子核素的产生及正电子显像剂的合成更加简单、方便,机器的操作更加人性化、合理化和程序化,工作人员的辐射剂量也明显降低。80 年代末,多种正电子显像剂的应用研究逐步拓展, ^{18}F -FDG 在脑显像和心肌存活显像,尤其是在恶性肿瘤显像中的成功应用,使 PET 逐步受到临床的认可和青睐。90 年代始 PET 开始从学院性研究进入临床竞技场。1997 年,美国食品药品监督管理局(FDA)批准了 ^{18}F -FDG 的临床应用;1998 年,美国健康卫生财政管理局(Health Care Financing Administration, HCFA)同意将多种 ^{18}F -FDG PET 适应证纳入医保范畴,PET 从而获得了一张广泛临床应用的“绿卡”,标志着 PET 进入现代化、成熟的临床实用阶段。现在加速器技术,放射化学、快速标记与自动标记等技术的进步,以及医学科技整体的进步,特别是分子生物学的发展及医学、生物学界对活体、超微量、分子水平监测技术需求的扩大,都为 PET 技术的发展和成熟注入了强大的动力。

三、PET 及 PET/CT

PET/CT 是由 PET 发展而来的。PET 的中文全称是“正电子发射体层显像”(positron emission tomography, PET)。PET/CT 是 PET 与 CT 的同机融合。它集两种检查优势于一身。有人把 PET 比喻为当代医学的“黑马”,医学高科技之冠,而 PET/CT 则更体现了多种专业的交叉融合,它集中了核物理、高能物理、电子学、计算机技术、化学、生物、数学、基础医学、临床医学和工程技术的最新成果。

PET 检查采用正电子核素标记化合物作为显像剂,通过病灶对显像剂的摄取程度了解病灶功能代谢状态。其原理主要是基于组织细胞摄取放射性显像剂的特性和能力。它是一种功能性成像检查,提供功能性影像信息,用于确定疾病的性质,从而对疾病进行正确诊断;但是 PET 对解剖结构的分辨不如 CT 和 MRI,同时 PET 还需要采用放射性核素源对人体内核素发射射线的衰减进行衰减校正。其校正方法复杂,成本较高。

CT 是计算机体层成像(computed tomography)的英文缩写,又称 X 线 CT,CT 是利用 X 射线对人体选定的断层面进行照射,通过测定透过的 X 线量,获得断层图像的一种成像装置。

现代 CT 所能得到的图像质量极佳,分辨率可以达到亚毫米。它可以清晰地显示人体的断层影像,准确描述病变的大小、数目、位置、形态等解剖学特征;但仅靠病变的解剖学特征诊断疾病有一定的局限性,在功能方面的信息较少,对某些病灶的性质,CT 难以做出准确的判断。

基于上述两种设备的不足,有人想到把 PET 和 CT 或 MRI 图像进行融合。以前曾通过网络系统将 CT 或 MRI 图像传递到 PET 工作站,将 PET 图像和 CT 或 MRI 进行图像融合,以解决 PET 图像空间分辨率低的不足。但通过网络系统进行的图像融合精确度差,而且不能进行衰减校正。由此,又有人想到能否把这两种设备进行同机的结合,突出各自的优点,弥补各自的不足,于是出现了 PET/CT。PET/CT 即正电子发射计算机断层成像/X 线计算机断层成像,是两种设备的同机融合。整台设备为一体化,使用同一个检查床和同一个图像处理工作站。由 Townsend 等首先研制成功,该原型机于 1998 年 8 月安装于美国匹兹堡大学。PET/CT 实现了 PET 与 CT 对人体功能和解剖结构的同机图像融合,Beyer 等应用该原型机对 110 例不同肿瘤病人进行 PET/CT 显像,结果显示 PET 与 CT 的融合图像对肿瘤的诊断与分期及治疗反应的评价具有重要价值,证实了 PET/CT 的可行性和临床应用潜力。

PET/CT 同时具有 PET 和 CT 的功能,但它绝不是二者功能的简单叠加,PET 可以显示病灶病理生理特征,更容易早期发现病灶并定性;而 CT 可以精确定位病灶,显示病灶结构变化。所以,我们能够以前所未有的方式看到体内情况。与常规 PET 相比,PET/CT 具有明显的优势:①PET/CT 应用 CT 数据进行衰减校正,因此透射扫描采集的时间明显缩短,缩短了整个图像的采集时间,使病人的流通量增加;②提高了病变的精确定位,帮助医师对 PET 图像作更好的解释,区分生理性摄取与肿瘤引起的摄取,减少 PET 的假阳性与假阴性结果,增加诊断的信心;③诊断的准确性优于单纯的 PET 或 CT;④CT 的应用可避免 ^{18}F -FDG 摄取阴性肿瘤的漏检,如小肺癌、肾脏透明细胞癌、高分化肝癌和成骨性骨转移等;⑤PET/CT 引导下放射治疗。PET 可利用多种不同性质的功能显像剂,从肿瘤组织的血流灌注、代谢、增殖活性、乏氧、肿瘤特异性受体、血管生成及凋亡等方面进行肿瘤生物靶容积(biological target volume, BTV)的定位,指导医师进行精确的放射治疗。

PET/CT 是将 CT 高分辨率解剖成像、脏器组织血流灌注功能和 PET 独特的细胞代谢、受体、酶、基因表达等功能有机结合在一起的、目前世界上最先进的影像设备。PET/CT 能够为临床提供解剖结构基础上的代谢、受体、酶和基因表达信息,从蛋白质和基因水平研究和探讨疾病发生及发展的规律。因此,和其他医学影像设备相比,其分子影像功能已经在临床上广泛应用。

四、未来发展趋势

相对于常规 B 超、CT、MRI 等以显示体内解剖结构为主的方法而言,核医学成像技术使用放射性核素标记核酸、受体、酶、基因等生物分子,是分子影像学的杰出代表。其中 PET/CT 分子影像技术最具发展前景。PET/CT 在一定意义上克服了现有分子生物技术脱离活体内环境、体内调控、和不同组织间相互作用的局限,实现了分子生物学和分子医学的活体化。可以说,PET/CT 是目前联系分子生物学和临床医学的桥梁。利用 PET/CT 进行的分子影像学技术在目前的分子影像学研究中占据着极其重要的地位。

PET/CT 未来的理想状态是 PET 与 CT 使用一体化探测器;PET、CT 的探测一体化,同时晶体与光电倍增管一体化。一体化探测器的技术(半导体探测器)现在已经在小动物显像设备中得以应用,但是在 PET/CT 领域仍然处于起步阶段。相信在不远的将来会实现这种理想。