

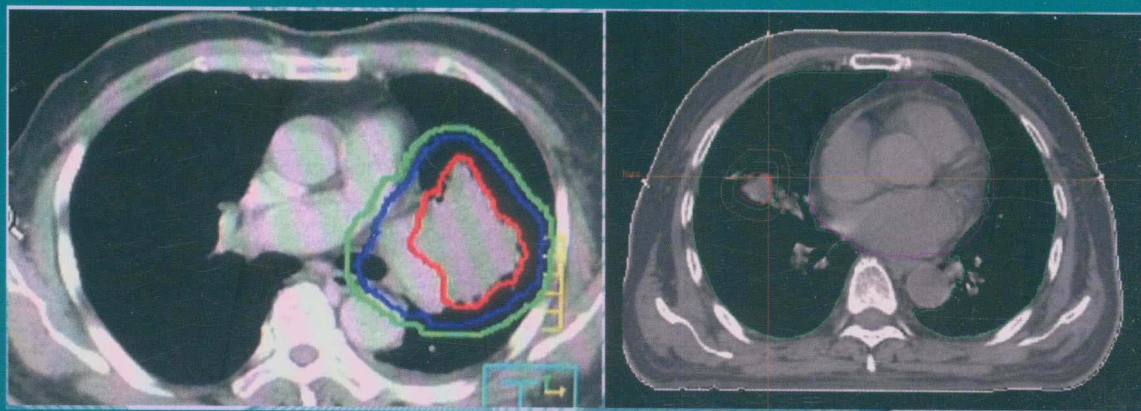


放射治疗质量控制系列丛书

肿瘤放射治疗 临床质量保证规范

● 主 编：孙新臣 孙向东 戴圣斌

ZHONGLIU FANGSHE ZHILIAO
LINCHANG ZHILIANG BAOZHENG GUIFAN



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

放射治疗质量控制系列丛书

肿瘤放射治疗临床 质量保证规范

主 编 孙新臣 孙向东 戴圣斌

副主编 田大龙 马建新 于大海 陶光州 张西志



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书分为上、下两篇共 15 章。上篇从基础方面,重点介绍临床辅助诊断技术在肿瘤放射治疗中的最新应用,如多模态技术、临床检验指标、组织标本、基因检测在肿瘤诊断中的应用。下篇从肿瘤放疗方面,重点介绍放疗前准备流程、临床靶区勾画规范、危及器官勾画规范、剂量分割模式推荐指南、治疗计划的设计和评估、立体定向放疗的 QA 和 QC、放疗“禁飞区”及应急预案、放疗损伤处理规范、放疗护理的质量管理、科研入组流程及规范和国际标准解读(如正常组织放射耐受性、患者一般状况评分和肿瘤治疗疗效评价标准等)。

本书可作为医学类放射物理技术相关专业的本科教材,亦可以作为临床肿瘤医师、放射治疗医师、医学物理师、放疗技师、放疗护士等的专业参考书。

图书在版编目(CIP)数据

肿瘤放射治疗临床质量保证规范/孙新臣等主编.

—南京:东南大学出版社,2018.1

(放射治疗质量控制系列丛书)

ISBN 978-7-5641-7606-8

I. ①肿… II. ①孙… III. ①肿瘤—放射治疗
学—规范 IV. ①R730.55-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 325100 号

出版发行:东南大学出版社

社 址:南京市四牌楼 2 号 邮编:210096

出 版 人:江建中

网 址:<http://www.seupress.com>

电子邮箱:press@seupress.com

经 销:全国各地新华书店

印 刷:虎彩印艺股份有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

印 张:22

字 数:600 千字

版 次:2018 年 1 月第 1 版

印 次:2018 年 1 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5641-7606-8

定 价:95.00 元

本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系。电话(传真):025-83791830

《肿瘤放射治疗临床质量保证规范》

编写委员会

主 编 孙新臣 孙向东 戴圣斌

副 主 编 田大龙 马建新 于大海 陶光州 张西志

主 编 助 理 曹远东

编委会成员 (按姓氏笔画顺序排)

于大海 南京中医药大学附属医院(江苏省中医院)

于长华 南京医科大学附属淮安第一医院

马建新 连云港市东方医院

王 聪 南京医科大学第一附属医院

田大龙 盐城市第一人民医院

成红艳 南京医科大学第一附属医院

朱红胜 苏州市立医院

刘 辉 盐城市第一人民医院

孙向东 中国人民解放军第八一医院

孙新臣 南京医科大学第一附属医院

杨 焱 南京医科大学第一附属医院

吴小进 徐州市第一人民医院

张西志 扬州大学临床医学院

张先稳 扬州大学临床医学院

张 胜 南京医科大学第一附属医院

周俊东 苏州市立医院

周 彬 中国人民解放军第八一医院

秦 喙 南京医科大学第一附属医院

郭加友 连云港市东方医院

陶光州 南京医科大学附属淮安第一医院

曹远东 南京医科大学第一附属医院

程敏琼 南京医科大学第一附属医院

裴忠玲 南京医科大学第一附属医院

前言

放射治疗是肿瘤治疗的三大手段之一,65%~75%的肿瘤患者需要接受放射治疗。近年来,三维适形调强放疗(IMRT)、容积旋转调强放疗(VMAT)、螺旋断层放疗(HT)、质子重离子放疗等新技术的推广和应用,使靶区的剂量“雕刻”(高适形度)得以实现。尤其是图像引导放疗(IGRT)的出现和发展,使放射治疗立体化、多维度、精确定点打击目标成为现实,也使大剂量、短疗程为特点的治疗新模式能够实施。但是如同外科手术会不可避免地损伤正常组织,药物治疗会不可避免地杀伤正常细胞一样,放射治疗也会损伤肿瘤附近的正常组织,导致放疗副作用的发生。若放疗设备应用不合理或者存在质量保证(QA)缺陷,更有可能增加放疗对患者造成损伤的概率。鉴于放射治疗的特殊性,必须有定期的、严密的、严格的QA和QC程序来确保放疗疗效和安全性。为此,美国、欧洲、日本等国家和地区,先后成立区域放疗质控中心,制定并出版相应的放疗规范和标准,希望将当地放疗水平提高到国家和国际标准。目前,国内也有少数地区开展了类似工作(如建立放疗质控中心等),但质控的核心——放疗操作规范标准,大多数都是参照国际上的相关出版物,没有形成本地化的操作指南和标准。

为推动放疗的区域同质化发展,江苏省人民医院集团放射治疗协作组于2014年11月成立。自成立以来,协作组成员单位遵循“与时俱进、有所突破”的原则,为形成本地化放疗操作指南做出了不懈努力,协作组于2014年12月和2015年9月先后出版了《肿瘤放射治疗物理学》《肿瘤放射治疗技术学》等著作。在肿瘤放射治疗执行过程中,物理技术虽然起到了决定性作用,但是与大多数教科书和专著一样,把放射治疗QA的基本内容局限在物理技术方面是片面的、不完整的。放射治疗的QA应是经过周密计划而采取的一系列措施,保证放射治疗过程中的各个环节按照有关标准确切安全地执行,具体包括放疗临床、护理、物理、生物、技术、信息化、基建等方面。目前,我国关于放疗质控人才的培养还不完善,参考书籍较少,适用于临床工作者、本科生的教材更是缺乏。在肿瘤高发、放射治疗需求不断增加的情况下,人才培养和储备的不足,将严重制约放射肿瘤学的发展。南京医科大学特种医学系于2011年8月5日获国务院学位委员会批准设立一级学科“特种医学”博士学位授权点;2012年8月29日获国家人力资源和社会保障部批准设立一级学科“特种医学”博士后流动站。鉴于此,南京医科大学特种医学系根据肿瘤放射治疗及放疗质控教学的需

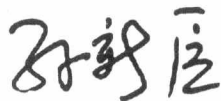
要,组织“长三角”地区在放疗质控学界有相当影响力的同道们,共同编撰了“放射治疗质量控制系列丛书”,共计3本,分别是《肿瘤放射治疗临床质量保证规范》《肿瘤放疗设备与技术质量保证规范》和《放射治疗信息化建设与应用管理》。

放疗质控工作包含两个方面的重要内容:一是质量评定,即按一定的标准来评价和度量治疗的服务质量和治疗效果;二是质量控制,即采取必要的措施确保QA的正确执行,并不断修改服务过程中的某些环节,提高QA的等级水平。

《肿瘤放射治疗临床质量保证规范》分为诊断和治疗两个部分。明确诊断是针对肿瘤治疗的前提,本书上篇首先从肿瘤诊断与放疗密切相关的影像多模态技术在肿瘤中的应用开始,紧接着详细阐述了临床检验指标、病理诊断技术及基因检测在肿瘤诊断中的应用。下篇详细介绍了肿瘤放疗相关的质量控制与质量保证,包括放疗前的准备、临床靶区及危及器官勾画规范;详细阐述了目前常用的剂量分割模式及新技术应用后的非常规分割模式,并介绍了治疗计划的设计和评估;详细阐述了目前流行的立体定向放射治疗的质量保证和质量控制;介绍了放疗“禁飞区”提出的背景及其目前的放疗情况;详细阐述了放疗损伤及放疗相关护理的质量控制及质量保证;最后在以上规范的基础上,介绍了科研入组的流程规范及评价放疗相关的一系列国际标准的解读,如:正常组织放射耐受剂量、患者一般状况评分、放化疗损伤分级标准和疗效评价标准。本书对于肿瘤临床诊断和治疗的质量保证具有指导意义,可以作为肿瘤放射治疗专业医务人员的参考书。

本书在编撰过程中除了各位作者通力合作外,还得到了南京医科大学以及各参编单位领导的关心和支持。南京医科大学特种医学系和南京医科大学第一附属医院放疗中心在书稿编写出版的过程中做了很多协调、组织工作,谨对上述单位和个人表示衷心感谢。

放射治疗是多学科、多部门相互协作、相互融合、发展迅速的医疗技术,我们在组织编写中力求完善但总有缺憾,书中难免有不尽完善之处,望广大读者不吝指正。



2017年12月8日于南京

目 录

上 篇

第一章 多模态影像技术在肿瘤诊断中的应用	3
第二章 临床检验指标在肿瘤诊断中的应用	19
第一节 概述	19
第二节 肿瘤标志物的常用实验检测	27
第三节 恶性肿瘤的常用基因检测	39
第四节 常见恶性肿瘤的实验诊断	42
第三章 肿瘤诊治中常用病理诊断的规范	50
第四章 基因检测在肿瘤诊断中的应用	64

下 篇

第五章 放疗前准备	75
第一节 一般性准备措施	75
第二节 常用体位固定设备	77
第三节 不同部位肿瘤的放疗前准备	80
第六章 肿瘤靶区勾画规范	108
第一节 模拟定位的影像学技术	109
第二节 常见肿瘤的 GTV 勾画	117
第七章 放射治疗中正常组织放疗损伤机理、勾画方法及剂量限值	123
第八章 剂量分割模式规范	137

第一节	分割照射模式的引入	137
第二节	分割照射的放射生物学基础	138
第三节	常规分割放疗	143
第四节	非常规分割放疗	144
第九章	治疗计划的设计和评估	152
第一节	放疗方案的设计	152
第二节	计划评估	158
第三节	计划实施的质量保证	160
第四节	放疗实施过程中应急与风险管理	167
第十章	立体定向放射治疗学	170
第一节	立体定向放射治疗学的概述	170
第二节	立体定向放射治疗的生物学基础	172
第三节	立体定向放射技术与设备	179
第四节	立体定向放疗技术的临床应用	188
第五节	胸部肿瘤的临床应用进展	202
第六节	早期非小细胞肺癌	203
第七节	腹部肿瘤的临床应用进展	210
第十一章	放疗“禁飞区”	224
第一节	“禁飞区”的概念及提出的背景	224
第二节	中心型肺癌 SBRT	225
第三节	中心型早期肺癌 SBRT 相关临床研究	228
第十二章	放射损伤处理规范	230
第十三章	放疗护理质量管理	242
第一节	鼻咽癌放疗患者的护理	242
第二节	全脑放疗患者的护理	248
第三节	喉癌放疗患者的护理	250
第四节	食管癌放疗患者的护理	252
第五节	肺癌放疗患者的护理	254
第六节	乳腺癌放疗患者的护理	255
第七节	直肠癌放疗患者的护理	256
第八节	胰腺癌放疗患者的护理	259
第九节	前列腺癌放疗患者的护理	260



第十节 宫颈癌放疗患者的护理	261
第十一节 骨转移瘤放疗患者的护理	263
第十二节 肿瘤治疗患者的静脉通路选择与管理	265
第十三节 模拟定位的护理	269
第十四章 科研入组流程及规范	277
第一节 科研设计的基本要素	278
第二节 研究设计的基本原则	283
第三节 科研设计的基本内容	303
第十五章 国际标准解读	310
参考文献	326

上

篇

第一章

多模态影像技术在肿瘤诊断中的应用

肿瘤是对人类健康有着巨大威胁的疾病之一。如何提升肿瘤的早期诊断水平是提高治疗效果的关键。自伦琴发现 X 射线以来,医学影像技术一直在不断地进步,特别是近 30 年来,随着计算机和数字信息技术的日新月异,医学影像技术取得了跨越式的发展。现代成像技术已由单纯的解剖形态学时代逐步跨入了形态影像与功能影像、数字化影像、分子成像等有机结合的时代。医学影像技术在肿瘤定位、定性及分期、分型中发挥着越来越重要的作用。

由于成像原理和设备不同,临床上通常需要利用多种模态影像技术成像的信息。从大的方面来说,可以分为描述形态的解剖成像技术和描述人体生理或病理代谢的功能成像技术。解剖成像主要包括 X 线、CT、MRI、超声成像和数字减影血管造影术(DSA)等。功能成像包括单光子发射计算机体层摄影术(SPECT)、正电子发射计算机体层显像技术(PET)、功能磁共振成像(fMRI)、扩散张量成像(DTI)、磁共振波谱(MRS)分析和灌注成像(PWI)等。不同的影像学技术和方法有着各自不同的特点和优点,具体如下:①X 线透视检查技术简便而且费用较低,对骨骼系统及肺部等具有高自然对比结构及其病变的显示更加直观、可靠,同时可动态观察组织、器官的结构和功能,但其诊断效能受检查者的技术影响较大。而且较多的 X 射线暴露可能对被检查者的身体产生不利的影响。②CT 成像速度快,对敏感组织在密度分辨率及空间分辨率上显示较清晰,通过横断位扫描及图像后处理,可对原发肿瘤和转移肿瘤进行各种评估,但其对软组织器官的分辨能力低于 MRI,且没有功能成像功能,对检查者也有电离辐射影响。③磁共振成像(MRI)和磁共振波谱成像(MRS)也是一种可以显示解剖结构的断层成像技术。它利用磁共振的原理,通过对人体组织中水或脂肪中氢原子的检测,从人体中获得电磁信号,最终转换成人体组织信息显示出来。MRI 可多方位、多参数成像,对软组织的分辨率可达到解剖级别的水平,在多数肿瘤的诊断上较 CT 有着明显的优越性,而且无电离辐射,敏感性高,可获得三维甚至四维的空间立体图像。同时磁敏感成像、功能成像、弹力成像等技术能为临床提供更丰富、准确的诊断信息。MRI 经常被用于诊断脑肿瘤、椎管内肿瘤、原发性肝癌、子宫肌瘤等多种肿瘤疾病。MRS 是在 MRI 基础上发展起来的一种功能显像技术,在肿瘤显像中体现出更大的优势。它能检测到肿瘤细胞与正常细胞的代谢产物并判断其差异,从而对肿瘤做到精确的诊断。④超声检查对检查者无放射性损伤,而且检查技术灵活、简便,检查费用相对较低,不用造影剂就可以动态观察器官的内部受累情况,组织

图像层次清晰,对病灶可以做到测量精确。腔内超声在食管癌和直肠癌 T 分期的诊断上有着重要的价值。而且可在超声引导下可进行多个部位的介入诊断和治疗。缺点是对操作者的技术水平依赖性强、可重复性差、空间分辨率低以及对骨骼、脑部和肺部无法成像等。⑤正电子发射断层成像(PET)是一种同位素功能成像技术,其不同于常规解剖影像技术,原理是被同位素替代的代谢物进入人体后被各个组织的吸收水平不一样。同位素衰变后发出的正电子和组织中的负电子相遇发生湮灭,产生方向相反的一对光子,从而被扫描仪检测,形成能反应组织活性的图像。肿瘤治疗中常用的同位素是 ^{18}F 标记的脱氧葡萄糖(^{18}F -FDG)。PET 具有能显示细胞的代谢活跃性,实时性强、速度快、可重复等特点。可用于肿瘤特别是恶性肿瘤的早期诊断,但对肿瘤诊断仍存在一定程度的假阳性,以及存在不能精确定位肿瘤的问题,且检查费用高。⑥单光子发射断层成像(SPECT)的原理和 PET 相似。它是使放射性同位素在人体中进行代谢,由于不同组织细胞对同位素摄取量不同,发射出的 γ 光子数也不同,进而由探测仪检测,形成断层图像。与 PET 相比,它的空间分辨率稍低。

值得注意的是,即使拥有如此多的各种模态的医学影像技术,以及大量的功能和结构信息,临床医生在进行肿瘤的诊断和疗效评估时仍感到十分困难。最根本的原因在于,影像检查中所获取的信息都是孤立和分离的,而肿瘤是一种多因素的进展型疾病,单一时间点、单一模态的医学影像检查,无法揭示其本质及其发生和发展的过程。多模态影像技术是近些年的一种新兴技术,指通过对来自多个不同模态的医学影像进行智能化综合,充分利用不同种类医学影像对病灶描述能力的互补性和冗余性,从而得到比单纯依赖一种医学影像技术更可靠、更准确的病灶类别属性信息的过程。不同模态的医学影像学诊断技术可以从各个方面提供不同的信息,不同成像方法各有优缺点,且各种模态之间具有互补性,临床上通常需要采用多种模态成像,即对同一例患者进行多种模态或同一种模态的多次成像,以了解病变组织或器官的综合信息。因而成为揭示肿瘤机理、实现早期准确诊断和有效治疗的必然选择。

通过医学影像融合(image fusion)技术,可以把解剖影像和功能影像有机的融合起来,再结合各种识别技术,使人体内部器官的功能、结构等多方面信息可以直接反映在同一幅影像上,并对患者具体情况做出基本判断。所谓影像融合系指影像信息之间的相互融合,是信息融合技术在医学影像学领域内的应用,即利用计算机信息技术将各种影像学检查所获得的影像信息通过数字化综合性处理。多种数据协同应用,进行空间配准后,不同模态影像之间相互取长补短,融合成一种全新的信息影像,在同一帧影像上表现多种成像源的信息,以获得研究对象的一致性描述,同时融合各种检查方法的优势,以达到计算机辅助诊断的目的。从信息论角度上讲,影像融合不是简单的叠加,融合后的影像和各种子影像相比含有更多的可以利用信息,即达到“ $1+1>2$ ”,甚至是远大于 2。从临床医学角度讲,融合后的影像综合表现出了病变局部组织器官的解剖和功能信息,影像的可靠性、稳定性及容错能力较融合前有了极大的提高,从而帮助临床医生更好地了解病变组织或器官的综合信息,做出更加准确的定位、定性诊断,制定更加合理的治疗方案,取得更加满意的治疗效果,这就是多模态医学影像技术的内涵和作用。

多模态医学影像技术在临床中的优势主要体现在 4 个方面:①可以清晰显示出检查

部位病灶的解剖结构及毗邻关系,有助于医生全面了解和熟悉正常组织、器官的形态学特征。例如可以利用 MRI 和 CT 影像融合来监测脑肿瘤手术或放疗后的变化和复发情况。②突出病灶在各种检查中的典型特征,帮助临床医生做出更加准确的定性结论。可以把 CT 和 PET 影像融合,应用到不同病理类型的肿瘤患者的分期、病灶定位以及疗效评估等方面。③可以显示出病灶的空间位置和复杂结构的完整形态,以及病变组织与周围正常组织的关系,有助于疾病的治疗。例如利用 PET/CT 影像可以提高医生对肿瘤的几何体积、大小范围和延伸部分进行勾画的准确性。利用 PET/CT 的融合影像可以定性单纯 CT 图像不能明确性质的小淋巴结,提高了肿瘤患者分期的准确性。④多模态医学影像技术可以测定单抗治疗淋巴瘤、肺癌和前列腺癌等恶性肿瘤的同位素剂量,并可详细确定其放射性分布。

目前,多模态医学影像技术在临床肿瘤诊疗过程中常见的应用是 PET/CT、PET/MR、SPECT/CT、多模态功能磁共振以及多模态超声检查技术。

(一) PET/CT

PET/CT(positron emission tomography/computed tomography)全称为正电子发射断层显像/X线计算机体层成像仪,是一种将 PET(分子影像)和 CT(解剖结构影像)有机地结合在一起的影像检查设备,使用同一个检查床和同一个图像处理工作站,将 PET 图像和 CT 图像融合,以达到更好的诊断和定位作用。PET 使用正电子示踪剂,同位素衰变过程中正电子从原子核内放出后在人体组织内与自由电子碰撞湮灭,转化成两个方向相反、能量(0.511 MeV)相等的光子,在这对光子飞行方向上设置 2 个探测器,便几乎可以同时接收到这两个光子,并可推定正电子发射点在两探头间连线上,通过环绕 360°排列的多组配对探头,得到探头对连线上的一维信息,将信号向中心点反投射,就可形成断层示踪剂分布图像。CT 是用 X 射线从不同角度照射人体,由于人体内不同的组织或器官的不同密度和厚度对 X 线产生不同的衰减,由探测器接收转变为可见光,由光电转换器转变为电信号,再经过数字/模拟转换器转换为像素,并按矩阵排列,形成 CT 图像。PET/CT 显像是从分子水平上反映人体组织的生理、病理、生化及代谢等改变;凡代谢率高的组织或病变,在 PET 图像上呈明显的高代谢亮信号,凡代谢率低的组织或病变在 PET 图像上呈低代谢暗信号。同时应用 CT 技术为这些示踪剂分布情况进行精确定位和衰减校正。PET/CT 从根本上解决了核医学图像解剖结构不清楚的缺陷,同时又利用 CT 中的体内 X 线衰减信息对核医学图像进行衰减校正,使核医学图像真正达到定量的目的,明显提高诊断的准确性,很好地实现了分子代谢图像和解剖结构图像信息的互补。

PET/CT 在鉴别组织良恶性和发现亚临床病灶方面具有其他功能影像技术无法替代的独特优势,尤其在头颈部肿瘤、肺癌、恶性淋巴瘤、结直肠癌、妇科肿瘤等方面,具有较高的敏感性和特异性,对 6 mm 甚至更小的病灶有早期判别作用。 ^{18}F -FDG(^{18}F -2-氟-2-脱氧-D-葡萄糖)是目前临床应用最广泛的 PET 示踪剂。

1. 头颈部肿瘤

对于来源于上皮组织的头颈部肿瘤病灶,其糖代谢是异常的, ^{18}F -FDG PET/CT 显像可有较明显的特征,主要为 CT 显示头颈部软组织肿块或局限性软组织增厚,PET 显示相应部位活跃或异常活跃的高代谢灶,可表现为结节状、团块状或厚片状高代谢病灶。PET/

CT 可以全面直观地显示全身病变的累积范围。因此 PET/CT 对头颈部肿瘤原发灶、颈部淋巴结转移灶和其他部位转移灶的诊断以及分期具有较高的应用价值。而准确的分期是临床选择治疗方案的基础,直接影响治疗疗效和预后结果。

在 N 分期方面,头颈部肿瘤淋巴结转移率较高,准确判断淋巴结转移情况对临床分期、治疗以及预后判断有重要影响。MRI 和 CT 主要根据淋巴结大小进行判断,容易导致淋巴结诊断中出现假阳性和假阴性。MRI 因其在诊断颅底骨质破坏、软组织侵犯和咽后淋巴结转移等方面存在明显优势,从而替代 CT 成为头颈部肿瘤影像学检查中的主要手段。但 MRI 在诊断淋巴结性质上仍然依赖其形态特征来判断,而 PET/CT 依据淋巴结的糖代谢水平来判断其性质,可检出较小的阳性淋巴结,能够更准确地判断淋巴结性质。

在 M 分期方面,头颈部肿瘤(如鼻咽癌)其放疗效果较好,但远处转移的发生率较高。因此准确描述鼻咽癌治疗前的远处转移状况,对患者临床分期的制定以及治疗方案的设计具有重要的影响。鼻咽癌远处转移检测的常规手段主要包括骨扫描、胸部 X 线、腹部超声检查等,以上检查都具有较大的局限性。骨扫描较难检出早期出现的骨转移灶,胸片较难检出早期纵膈或肺门的转移灶,B 超依靠检查者的技术且不能有效区分病灶的良恶性。而 PET/CT 可对远处转移病灶做出较准确和全面的判断。

在预后判断方面,鼻咽癌对放疗敏感性较高,但仍有部分患者治疗后出现残留、复发或转移等情况,预后较差。所以需要寻找有效的预测因素来优化个体化治疗方案。

标准摄取值(standardized uptake value, SUV),是肿瘤诊断中常用的 PET 显像半定量指标,是指局部组织摄取显像剂的放射性活度与全身平均注射活度的比值。目前最大 SUV 值(SUV_{max})已经在肿瘤的良恶性鉴别和疗效的评价中做出了广泛的应用,以便预测预后。国内外多项研究发现,SUV 可能是鼻咽癌患者预后分析的重要因素,原发肿瘤 SUV_{max} 和颈部淋巴结 SUV_{max} 是 DFS 的独立预测因素。 SUV_{max} 仅代表肿瘤内某个点的代谢活跃程度,不能反映肿瘤整体的代谢状况,而肿瘤代谢体积(metabolic tumor volume, MTV)可能显示出更多的优势。多个研究显示,MTV 是鼻咽癌的预后因素之一,而代谢反应(complete metabolic response, CMR)、葡萄糖酵解总量(total lesion glycolysis, TLG)、肿瘤的异质性也是影响鼻咽癌的预后因素。总而言之,PET/CT 对鼻咽癌放疗后疗效评价、预后评估有着较高的应用价值。

2. 肺癌

临床上对于肺癌的诊断,影像学检查是最常用并具有诊断价值的检查方法,而细胞学检查和病理学检查则是肺癌确诊的金标准。影像学检查中临床医师通常最先选择 X 线胸片或 CT 检查来发现病变,但是胸片或 CT 检查只能显示病变在解剖和形态上的特征性变化,并不能完全区分病变的良恶性。纤维支气管镜检查则是临床上确诊肺癌的重要检查手段,其可以直视段以上支气管内的病变并且可以进行活检或刷检,而在 CT、超声等影像设备定位下还能对肺周边组织进行活检,从而获得病理学诊断,但是因为病变位置和大小限制存在一定的局限性,其敏感性也只有 70%~80%。

随着影像学技术的不断发展,PET/CT 显像检查在肺癌的临床应用中逐渐增多,临床上常用 ^{18}F -FDG 作为示踪剂,与正常组织相比,恶性肿瘤组织对葡萄糖代谢摄取率更高,恶性肿瘤组织对 ^{18}F -FDG 高摄取后,病变部位 FDG 放射性异常浓聚可早期发现和诊断恶性肿瘤。虽然 PET/CT 检查在诊断方面存在一定的假阳性和假阴性结果及检查费用昂贵,但

是对于全身状况差、不能耐受电子支气管镜检查或手术的患者,并且有心肺功能不全、出血倾向等支气管镜检查禁忌证时,其可作为替代检查方法。并且 PET /CT 对肺癌的 TNM 分期、确定治疗方案及治疗效果评价等方面具有较高的应用价值。

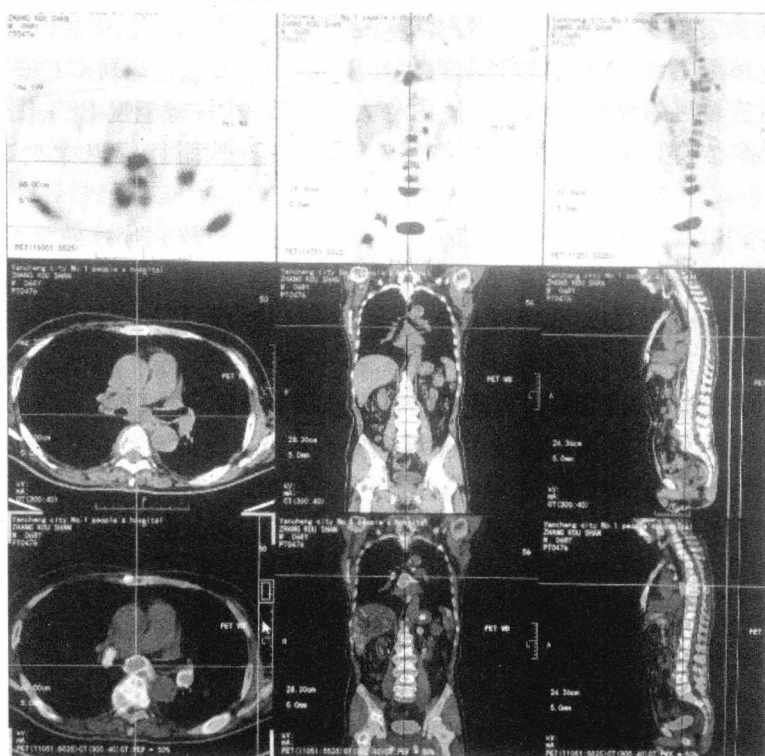


图 1-1 肺癌全身多发转移 PET/CT

3. 食管癌

食管癌是人类常见的消化道恶性肿瘤。食管癌是局部区域性疾病,又是全身性疾病。尸检证实,许多临床上认为局限的食管癌,70%以上有广泛淋巴结转移,50%以上有远处转移。食管癌的早期诊断和治疗前的准确分期对于选择制定合理的治疗方案并准确的评估预后和生存具有重要意义。以往食管癌影像学检查主要依赖消化道钡餐造影、增强 CT 扫描、多普勒超声以及食管超声内窥镜检查等。近年来, ^{18}F -FDG 与 PET/CT 检查在食管癌诊断、分期、疗效监测及预后评估等方面得到了广泛的应用。

淋巴结转移是食管癌最常见的转移方式之一。准确评估淋巴结转移的范围是提高食管癌手术切除率及患者生存率的重要保证。增强 CT 是临床诊断食管癌淋巴结转移的主要方式。CT 发现转移淋巴结有一定的敏感性,但特异性不高。CT 通常以单一形态学信息来区分转移与非转移淋巴结,存在很大局限性和存在一定的假阴性与假阳性。而 ^{18}F -FDG PET/CT 显像主要反映肿瘤细胞的糖代谢情况,可以将肿瘤形态与代谢相结合,更有助于早期发现肿瘤侵犯程度,淋巴结转移及远处转移,从而能更精确地进行临床分期。但是 PET/CT 的空间分辨力有限,对小于 5 mm 的病灶往往不能显示,易造成假阴性。另外,由于 ^{18}F -FDG 不是肿瘤的特异性显像剂,同样存在假阳性。假阳性的原因主要是淋巴结结核、炎性淋巴结等也有 FDG 高代谢的表现,因而容易误诊为转移淋巴结。但总体而言,食

管癌 ^{18}F -FDG PET/CT 显像在诊断淋巴结转移的特异度、敏感度、准确度均高于其他影像学检查方式。

^{18}F -FDG PET/CT 显像在食管癌放疗靶区勾画中起着重要的作用。多功能影像技术相结合勾画食管癌原发肿瘤已成为食管癌精确放疗靶区确定的主要途径。PET/CT 图像综合了人体解剖结构及功能代谢信息,将诊断 PET/CT 与计划 CT 进行合理配准及融合可为食管癌靶区勾画提供借鉴。国内外大量研究表明,将定位 PET 图像的功能信息与定位 CT 图像结合,不仅可以更准确地定义肿瘤靶区,而且可以大大减少勾画者的差异。

^{18}F -FDG PET/CT 显像已经广泛运用于评估食管癌的放化疗疗效检测及预后评估。多项研究表明食管癌治疗前 PET/CT 图像获得的原发灶代谢参数 FDG 的最大标准摄取值($\text{SUV}_{\max}$)与肿瘤代谢体积(MTV)已成为食管癌疗效检测和预后评估的重要指标。

4. 宫颈癌

宫颈癌是常见的妇科肿瘤,在全球范围恶性肿瘤中发病率位居第二位。淋巴结转移是影响其预后的重要因素,对治疗方案的制订也有重要意义。因此,选择合适的影像检查方法来准确地判断淋巴结及远处转移情况,对于宫颈癌治疗方案的选择和预后评估显得尤为重要。PET/CT 不但能观察到器官和组织的结构改变,还能从分子水平检测器官和组织的代谢变化,具有传统影像学检查方法无法比拟的优势。

宫颈癌病灶在 CT 图像上显示为等密度影,肿瘤是否侵犯间质无法进行区分,肿块与正常组织的分界更是无法区分,而 MRI 具有良好的软组织分辨率,能够准确显示宫颈癌病灶及侵犯的范围,对治疗前分期的判断有着较高的准确率。而 ^{18}F -FDG PET/CT 可以协助临床医师对宫颈癌进行治疗前的准确分期,主要是确认宫颈癌淋巴结转移、邻近脏器、盆壁软组织受累及远处的转移等情况。但是对于 T 分期, PET/CT 的灵敏性不及 MRI 检查。PET/CT 能够发现盆腔、腹腔、纵膈及锁骨上淋巴结等区域的转移情况,特别是 CT、MRI 高度怀疑但是不能确定者,这对于放疗靶区的界定有重要价值。因此, PET/CT 显像对于制定晚期宫颈癌的治疗方案相当重要。其在宫颈癌 N、M 分期中的应用得到广泛的认可,而且灵敏度和特异性明显高于 CT 及 MRI。目前 NCCN 已建议临床分期 IB 及以上分期的宫颈癌患者进行 ^{18}F -FDG PET/CT 扫描作为治疗前评估的影像学检查之一。但对于宫颈原位癌患者, PET/CT 可能存在一定假阳性。

部分宫颈癌患者治疗后可出现复发,是治疗失败的主要原因之一。因此早期准确的检测与制定治疗方案和预后密切相关。传统的宫颈癌复发监测方法主要包括宫颈涂片、与临床症状相关的影像学检查,但是这些检查对宫颈癌复发的监测作用不大,不能有效地发现临床隐匿性复发病灶。而 PET/CT 显像为功能显像,对于诊断复发和转移病灶可以不依赖于病灶的大小和形态,就能辨别出坏死组织或纤维组织中的残余肿瘤病灶,判定治疗后是否有残留或复发。大多数宫颈癌复发患者都伴随相应临床症状的出现,但是也存在无症状的隐匿性复发患者。对于存在局部(区域)复发高风险患者, PET/CT 可有助于发现有治愈可能的无症状复发患者。

5. 恶性淋巴瘤

恶性淋巴瘤是血液系统常见恶性肿瘤,近年来在全球的发病率呈逐渐上升的趋势。准确的分期是恶性淋巴瘤选择合适治疗方案的基础,以避免治疗过度或不足。多项研究证实