



(上册)

Modern Radiology

现代医学影像学

主编 冯晓源



复旦大学出版社



国家科学技术学术著作出版基金资助出版



本书已获上海市科技出版基金资助出版

Modern Radiology

现代医学影像学

(上册)

主 编 冯晓源

学术秘书 梁宗辉

复旦大学出版社

主编简介



冯晓源 教授，博士生导师。复旦大学附属华山医院放射科主任；第十三届中华放射学会主任委员、上海医学会常务理事、上海生物医学工程学会常务副理事长、《中华放射学杂志》总编、《中国医学计算机成像杂志》总编；国际放射学战略研究会候任主席、美国放射学会荣誉会员。

主要研究方向为神经系统影像诊断。长期从事脑血管疾病和脑肿瘤的影像学研究。历年来发表论文 100 余篇，参加编写学术著作 8 本，主编学术著作 4 本。享受国务院特殊津贴。曾获国家教委和国务院学位委员会颁发的“做出突出贡献的中国博士学位获得者”、卫生部 2012 年“做出突出贡献的中青年专家”等荣誉称号。研究课题“胶质瘤的影像学研究和创新”获 2014 年教育部科学技术进步一等奖，“超急性脑梗死的 MR 研究”获 2003 年上海市科学技术进步三等奖。多项研究课题获得国家自然科学基金和上海市科委重点项目基金资助。主持 2007~2009 年度和 2010~2012 年度卫生部部属（管）医院临床学科重点项目资助课题“脑肿瘤诊断和治疗的影像学新技术综合评价”。

主 编 冯晓源
学术秘书 梁宗辉

第一篇 总 论

主 编 冯晓源

编 者 (以章节次序为序)

冯晓源 复旦大学附属华山医院

朱海舟 通用电气(中国)医疗集团

第二篇 脑

主 编 冯晓源

编 者 (以章节次序为序)

冯晓源 复旦大学附属华山医院

朱 珍 上海市普陀区人民医院

陈 爽 复旦大学附属华山医院

杨艳梅 复旦大学附属华山医院

初曙光 复旦大学附属华山医院

何慧瑾 复旦大学附属华山医院

刘含秋 复旦大学附属华山医院

张俊海 复旦大学附属华山医院

姚振威 复旦大学附属华山医院

梁宗辉 复旦大学附属华山医院

赵重波 复旦大学附属华山医院

窦娅芳 上海中医药大学附属曙光医院

张 军 复旦大学附属华山医院

解 骞 复旦大学附属华山医院

张晓龙 复旦大学附属华山医院

鲁 刚 复旦大学附属华山医院

黄 磊 复旦大学附属华山医院

葛 亮 复旦大学附属华山医院

周林江 复旦大学附属华山医院

卢光明 南京军区南京总医院

张宗军 南京军区南京总医院

第三篇 脊 髓

主 编 冯晓源

编 者 (以章节次序为序)

李玉华 上海交通大学医学院附属新华医院

朱 铭 上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心

卢光明 南京军区南京总医院

季学满 南京军区南京总医院

王正阁 南京市鼓楼医院

程晓青 南京军区南京总医院

戚荣丰 南京军区南京总医院

张宗军 南京军区南京总医院

冯晓源 复旦大学附属华山医院

张家文 复旦大学附属华山医院

张晓龙 复旦大学附属华山医院

黄 磊 复旦大学附属华山医院

初曙光 复旦大学附属华山医院

第四篇 颌面与五官

主 编 宋济昌

编 者 (以章节次序为序)

钱 雯 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院

宋济昌 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院

劳 峥 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院

张礼春 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院

洪汝健 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院

唐作华 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院

程玉书 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院

张 放 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院

包 兵 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院

潘宇澄 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院

王平仲 上海交通大学医学院附属第九人民医院

余 强 上海交通大学医学院附属第九人民医院

第五篇 颈 部

主 编 顾雅佳

编 者 (以章节次序为序)

顾雅佳 复旦大学附属肿瘤医院

吴 斌 复旦大学附属肿瘤医院

张云燕 上海市质子重离子医院

谭红娜 河南省人民医院

第六篇 心脏与大血管

主 编 朱 铭 叶剑定

编 者 (以章节次序为序)

朱 铭 上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心

叶剑定 上海交通大学附属胸科医院

江一峰 上海交通大学附属胸科医院

陈群慧 上海交通大学附属胸科医院

虞凌明 上海交通大学附属胸科医院

郑志春 上海交通大学附属胸科医院

马永红 上海交通大学附属胸科医院

沈 艳 上海交通大学附属胸科医院

弓 静 第二军医大学附属长海医院

第七篇 气管、支气管与肺

主 编 刘士远

编 者 (以章节次序为序)

刘士远 第二军医大学附属长征医院

朱 铭 上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心

吴华伟 上海交通大学医学院附属仁济医院

于 红 第二军医大学附属长征医院

叶剑定 上海交通大学附属胸科医院

李惠民 上海交通大学医学院附属新华医院

施裕新 上海市公共卫生临床中心

胡玉娜 华中科技大学同济医学院附属同济医院

张志勇 复旦大学

史景云 同济大学附属上海市肺科医院

程杰军 上海交通大学医学院附属仁济医院

张兴伟 复旦大学附属中山医院
周俊 复旦大学附属中山医院
单飞 上海市公共卫生临床中心

第八篇 纵隔、胸壁与横膈

主 编 萧毅
编 者 (以章节次序为序)
萧毅 第二军医大学附属长征医院
管宇 第二军医大学附属长征医院
蒋涛 第二军医大学附属长海医院
范丽 第二军医大学附属长征医院
刘士远 第二军医大学附属长征医院
叶晓丹 上海交通大学附属胸科医院

第九篇 乳 腺

主 编 顾雅佳
编 者 (以章节次序为序)
顾雅佳 复旦大学附属肿瘤医院
张云燕 上海市质子重离子医院
张盛箭 复旦大学附属肿瘤医院
谭红娜 河南省人民医院
刘芮 复旦大学附属妇产科医院
肖勤 复旦大学附属肿瘤医院
李瑞敏 复旦大学附属肿瘤医院
蒋朝霞 复旦大学附属肿瘤医院
沈倩雯 复旦大学附属华东医院

第十篇 腹部实质性脏器:肝、胆、脾、胰

主 编 严福华 曾蒙苏
编 者 (以章节次序为序)
曾蒙苏 复旦大学附属中山医院
严福华 上海交通大学医学院附属瑞金医院
徐鹏举 复旦大学附属中山医院
马静 新疆生产建设兵团总医院
吕巍巍 山东大学齐鲁医院
李卫侠 上海交通大学医学院附属瑞金医院
周梅玲 复旦大学附属中山医院
李若坤 复旦大学附属金山医院
姚秀忠 复旦大学附属中山医院

第十一篇 腹部空腔器官:胃肠道

主 编 陈克敏
编 者 (以章节次序为序)
刘燕 上海交通大学医学院附属瑞金医院
朱乃懿 上海交通大学医学院附属瑞金医院
陈克敏 上海交通大学医学院附属瑞金医院
庞丽芳 复旦大学附属中山医院
张欢 上海交通大学医学院附属瑞金医院
王明亮 复旦大学附属中山医院
赵雪松 上海交通大学医学院附属瑞金医院
孙芙蓉 上海交通大学医学院附属瑞金医院

黄娟 上海交通大学医学院附属瑞金医院
李卫侠 上海交通大学医学院附属瑞金医院
黄蔚 上海交通大学医学院附属瑞金医院

第十二篇 泌尿生殖系统与腹膜后

主 编 陆建平
编 者 (以章节次序为序)
王飞 第二军医大学附属长海医院
张火俊 第二军医大学附属长海医院
生晶 第二军医大学附属长海医院
郝强 第二军医大学附属长海医院
刘崎 第二军医大学附属长海医院
董爱生 第二军医大学附属长海医院
萧毅 第二军医大学附属长征医院
杨继金 第二军医大学附属长海医院
彭雯佳 第二军医大学附属长海医院
汪剑 第二军医大学附属长海医院
陆建平 第二军医大学附属长海医院
田冰 第二军医大学附属长海医院
王莉 第二军医大学附属长海医院
弓静 第二军医大学附属长海医院
陈文会 第二军医大学附属长海医院
刘敬禹 第二军医大学附属长海医院
邵成伟 第二军医大学附属长海医院
詹茜 第二军医大学附属长海医院

第十三篇 骨关节与软组织

主 编 杨世坝
编 者 (以章节次序为序)
瞿楠 上海交通大学附属第六人民医院
杨世坝 上海交通大学附属第六人民医院
姚伟武 上海交通大学附属第六人民医院
崔雪娥 上海交通大学医学院附属新华医院
靳激扬 东南大学附属中大医院
王晨光 第二军医大学附属长征医院
朱珠华 上海交通大学附属第六人民医院
顾一峰 上海交通大学附属第六人民医院
李梅 上海交通大学附属第六人民医院
胡丁君 上海交通大学附属第六人民医院
包磊 上海交通大学医学院附属新华医院
姜铃霞 同济大学附属第十人民医院
辛鸿婕 上海交通大学附属第六人民医院
王嵩 上海中医药大学附属龙华医院
谢添智 上海交通大学附属第六人民医院
赵培荣 上海交通大学附属第六人民医院
丁晓毅 上海交通大学医学院附属瑞金医院
杜联军 上海交通大学医学院附属瑞金医院
陈爽 复旦大学附属华山医院
宋国平 上海交通大学附属第六人民医院
朱莉莉 上海交通大学附属第六人民医院
张佳胤 上海交通大学附属第六人民医院

序 言

复旦大学出版社策划出版的“现代医学系列专著”均由国内著名教授担任主编，并组织相关专家和学者就该学科的理论 and 实践新进展编写的权威、实用的大型专著。《现代医学影像学》就是由冯晓源教授领衔主编的其中一部。冯晓源教授曾担任复旦大学附属华山医院副院长、党委书记，复旦大学上海医学院院长和复旦大学副校长，并一直兼任华山医院放射科主任；曾任上海放射学会主任委员和中华放射学会主任委员等学术团体领导。虽然行政和社会工作繁重，冯晓源教授始终活跃在医学影像学的医疗、教学岗位和学术研究前沿。

医学影像学是一门设备依赖型学科，CT和MRI等医学影像学设备常在短短数年内即需更新换代，因而医学影像学又是一门发展十分迅速的医学门类，其知识更新周期甚短。我从上海医学院毕业后，被分配到华山医院放射科工作，至今已60余年，平均每天阅读约2小时医学影像学参考书和杂志。然而，在日常工作中，仍常感到医学影像学知识博大精深，唯恐在放射学诊断中贻害患者和在教学实践中误人子弟。为此，到图书馆、书店和相关网站借阅、购买和找寻喜爱的相关书刊成为我日常生活的一项重要内容。

《现代医学影像学》按照人体解剖部位分为13篇，邀请国内著名影像医学专家担任各篇主编，再由各篇主编邀请专家撰写书稿。它充分反映了国内医学影像学的水平，堪与国际同类型专著媲美。本专著对于医学影像学专业人员来说，有助于进一步提高水平；对于相关专业的临床医生、医学影像学研究生和将来有志于从事这一行业的医学生来说，有助于知识更新和开拓视野。我感到它的确是一本不可多得的医学影像学权威参考书。

陈孝章

2016年8月12日

前 言

近代科技的飞跃发展使影像学技术获得很大进步,医学影像学更是取得了里程碑式的成就。PET、多层螺旋CT(MSCT)和高场磁共振等检测技术的出现使医学影像学从传统医学影像学步入了现代医学影像学的新时代,完成了从解剖成像向功能成像的跨越,并由此促进了分子影像学的新兴和飞速发展,从而使影像医学不仅在影像学诊断技术的精确性上,而且在可诊断疾病病种和类型等方面都发生了翻天覆地的变化。然而,目前针对广大医务工作者的医学影像学专业书籍多数还停留在对常见病、多发病的常规诊断上,少数能追踪最新影像学进展的专业书籍却又缺乏系统性和统筹兼顾性,更没有把医学影像学作为一门学科进行整体、全面介绍。从学科发展需求及市场需求上分析,现急需一本新的影像医学专业书籍来解决这些问题,因此,《现代医学影像学》应运而生。

《现代医学影像学》创新之处在于更新和拓展了现代医学影像学的概念和内涵,对影像学诊断中所涉及的各类疾病均进行了深入浅出的介绍,同时对现代影像学科的发展模式及其对影像医学的影响进行了启发性探讨。本书的主要特点是涵盖了现代影像学及影像学科各个方面,介绍了具有影像学表现的几乎所有疾病,特别强调了少见病和疑难病的影像学,同时结合了病理学的最新进展,因而有望成为目前最全面且实用的现代医学影像学专业权威书籍。本书具有完备的索引,易于检索和查阅,且所涵盖的疾病非常全面。本书对影像学从业人员和相关专业人员具有极高的指导和应用价值,而且对现代影像学科的建设具有非常重要的指导意义。

本书的参编者皆为国内外著名的影像学专家,他们具有丰富的临床经验和理论水平、严谨的学术风格和丰富的专业写作经验,确保了本书的学术水准和学术价值。但百密一疏,书中难免存在错误或纰漏,敬请各位读者不吝赐教,以便我们在再版时更趋完善。



2016年8月12日

目 录

第一篇 总 论

- 1 现代医学影像学概述 / 3
- 2 图像归档与通信系统(PACS) / 7

第二篇 脑

- 3 概述 / 21
- 4 脑先天畸形和发育障碍 / 25
- 5 颅脑外伤 / 44
- 6 脑炎和炎性肉芽肿性病变 / 65
- 7 脑肿瘤和肿瘤样病变 / 116
- 8 脑血管性病变 / 223
- 9 脑变性、营养缺乏、中毒及代谢性疾病 / 261

第三篇 脊 髓

- 10 脊椎、脊髓的先天性畸形 / 291
- 11 脊柱脊髓外伤性疾病 / 306
- 12 脊髓感染性疾病 / 324
- 13 脊髓肿瘤和肿瘤样病变 / 339

14 脊髓血管性疾病 / 356

15 脊髓变性病变 / 362

第四篇 颌面与五官

16 眼部病变 / 367

17 耳部病变 / 407

18 鼻部病变 / 440

19 咽和喉部病变 / 469

20 涎腺病变 / 508

第五篇 颈 部

21 颈部先天性病变 / 543

22 颈部淋巴结病变 / 550

23 甲状腺和甲状旁腺病变 / 559

24 颈部常见软组织肿瘤 / 574

第六篇 心脏与大血管

25 先天性心脏病 / 581

26 获得性心脏瓣膜病变 / 639

27 冠状动脉疾病 / 647

28 心肌及心包疾病 / 660

29 心脏肿瘤和肿瘤样病变 / 669

30 心功能不全 / 678

31 大血管病变 / 686

第七篇 气管、支气管与肺

32 气管、支气管与肺部先天畸形 / 699



- 33 气管、支气管与肺部外伤 / 716
- 34 气管、支气管与肺部血管性病变 / 725
- 35 气管、支气管与肺部良性肿瘤及类肿瘤样病变 / 741
- 36 气管、支气管与肺部恶性肿瘤 / 757
- 37 气管、支气管与肺部炎性病变 / 790
- 38 慢性阻塞性肺部疾病 / 822
- 39 肺结缔组织疾病 / 834
- 40 气管、支气管与肺部其他病变 / 846

第八篇 纵隔、胸壁与横膈

- 41 纵隔炎症 / 865
- 42 前纵隔病变 / 867
- 43 中纵隔病变 / 879
- 44 后纵隔病变及其他 / 886
- 45 胸壁病变 / 895
- 46 胸膜病变 / 910
- 47 横膈病变 / 921

第九篇 乳 腺

- 48 概述 / 931
- 49 乳腺炎症性病变 / 933
- 50 乳腺特殊感染 / 943
- 51 乳腺良性上皮增生 / 945
- 52 乳腺肌上皮病变 / 950
- 53 乳腺纤维上皮性肿瘤 / 952
- 54 乳腺恶性上皮性肿瘤 / 957
- 55 乳腺良性间叶肿瘤 / 973
- 56 乳腺恶性间叶肿瘤 / 978
- 57 乳腺恶性淋巴瘤 / 983
- 58 乳腺转移性癌 / 985

59 男性乳腺疾病 / 986

第十篇 腹部实质性脏器:肝、胆、胰、脾

- 60 肝脏影像学检查概述 / 991
- 61 肝脏恶性肿瘤 / 993
- 62 肝脏良性肿瘤 / 1010
- 63 肝脏炎症性病变 / 1023
- 64 肝实质弥漫性病变 / 1032
- 65 肝脏血管性病变 / 1039
- 66 胆道恶性肿瘤 / 1055
- 67 胆道良性肿瘤和肿瘤样病变 / 1064
- 68 胆结石 / 1070
- 69 胆道炎症病变 / 1074
- 70 胆总管囊肿 / 1082
- 71 胆道其他病变 / 1084
- 72 胰腺病变 / 1086
- 73 脾脏病变 / 1103

第十一篇 腹部空腔器官:胃肠道

- 74 食管病变 / 1113
- 75 食管胃连接部病变 / 1132
- 76 胃病变 / 1137
- 77 十二指肠病变 / 1170
- 78 小肠病变 / 1187
- 79 结肠、直肠病变 / 1222
- 80 阑尾病变 / 1254

第十二篇 泌尿生殖系统与腹膜后

- 81 泌尿系统疾病 / 1263



- 82 肾上腺病变 / 1362
- 83 男性生殖系统疾病 / 1391
- 84 女性生殖系统疾病 / 1413
- 85 腹膜及腹膜后病变 / 1459

第十三篇 骨关节与软组织

- 86 概述 / 1499
- 87 骨与关节正常解剖及变异 / 1501
- 88 骨与关节的先天性畸形 / 1511
- 89 骨、软骨发育异常性疾病 / 1525
- 90 内分泌与代谢障碍性疾病 / 1542
- 91 营养障碍性骨病 / 1555
- 92 骨关节与软组织创伤 / 1562
- 93 骨缺血坏死与骨软骨炎 / 1638
- 94 骨与关节感染 / 1656
- 95 关节病变 / 1672
- 96 骨肿瘤与肿瘤样病变 / 1688
- 97 软组织与肌肉病变 / 1742

索引 / 1773



第一篇 总 论

Zong Lun

· 现 代 医 学 影 像 学 ·

- 1 现代医学影像学概述
- 2 图像归档与通信系统(PACS)



现代医学影像学概述

1.1 现代医学影像学的发展历程

1.3 现代医学影像学的内涵和发展

1.2 现代医学影像学科的组织结构

1.1 现代医学影像学的发展历程

自威尔姆·康拉德·伦琴(Wilhelm Konrad Röntgen)于1895年发现了X线后,人类在疾病的无创诊断方面取得了革命性的进步。经过100多年来科学家与医务人员的共同努力,现代医学影像学随着计算机技术、信息革命、材料科学等现代科技的发展而迅速崛起。20世纪70年代初期电子计算机断层扫描(computed tomography, CT)和80年代磁共振(magnetic resonance, MR)的发明及数字化技术和移动通信技术的迅速发展,逐步替代和革新了传统的X线摄片技术及图像处理模式,形成医学影像学近30多年发展的基础。因此,所谓现代医学影像学应该从20世纪80年代算起,它经历了检查方法的巨变,经历了数字化过程的巨变,经历了图像处理模式的巨变,也即将经历学科重新整合的巨变。

此处不再赘述X线发现以来的诸多发明,只提一下CT和磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)的发明过程。这两种医学影像检查设备的发明和应用可以说是医学影像史上具有革命意义的重大里程碑,也是近代医学发展史上重要的里程碑。因为这两种技术都是数个学科交叉融合后产生的创造性革命。这也预示着21世纪的医学只有在融合相关学科的基础上才能创造性地发展,单纯依靠本学科力量是很难再有很大的突破了。

世界上第1台CT机由英国EMI公司工程师亨斯菲尔德(Godfrey Hounsfield)研制成功,1971年在伦敦一家医院正式安装使用。CT虽然是亨斯菲尔德发明的,但CT的基本思想则可以追溯到1917年奥地利数学家雷唐(Johan Radon)所作出的贡献。可惜他的论文

在发表后50多年里一直被埋没,直至20世纪70年代初才得以重视。最早的CT基本思想是取一高度准值的、极细笔状X线束,环绕人体某一部分做断面扫描,穿透人体后未被吸收的光子被探测器接收,经过光电转换作为模拟信号输入计算机,经过模数转化及数字化处理和运算后重建图像。除雷唐外,还有其他一些数学家提出了各自对CT数字处理的运算方法,其中贡献最大的是美国物理学家科马克(Allan MacLeod Cormack)。科马克于1955年受聘于南非开普敦市一家医院从事放射科工作。因为按照南非的法律,医生在应用放射性元素和其他物理治疗时,必须有物理学家在场监督。科马克当时在开普敦大学物理系任讲师,虽然他教的是理论物理学,但他很快对癌的放射治疗和诊断产生了兴趣。他发现当时的医生在计算放射剂量时,是把非均质的人体当作均质的看待。他认为这样确定放射剂量是不适当的。科马克认为要改进放射治疗的程序设计,应把人体构造和组成特征用一系列前后相继的切面图像表现出来。他运用多种材料、多种形状的物体直至人体模型做实验,同时进行理论计算。经过近10年的努力,他终于解决了CT技术的理论问题,于1963年首先建议用X线扫描进行图像重建,并提出了精确的数学推算方法。1969年,亨斯菲尔德首次设计成功了一种可用于临床的断层摄影装置,并于1971年9月正式安装在伦敦的一家医院里。这一年他与神经放射学家阿姆勃劳斯(J. Ambrose)合作,首次成功地为一名英国妇女诊断出脑部肿瘤,获得了第1张脑肿瘤的照片。同年,他们在《英国放射学杂志》上发表了第1篇相关论文。1973年,《英国放射学杂志》对此做了正式报道。这篇论文受到了医学界的高度重视,被誉为“放射诊断学史上又一个里程碑”。从此,放射诊断学进入了CT时代。1979年的诺贝尔生理学或医学奖破例地授予亨斯菲尔德和

科马克这两位没有专门医学背景的科学家。

MRI 的发明同样经历了漫长的时期。19 世纪 30 年代,物理学家伊西多·艾萨克·拉比(Isidor Isaac Rabi)发现在磁场中的原子核会沿磁场方向呈正向或反向有序平行排列,而施加无线电波之后,原子核的自旋方向发生翻转。这是人类关于原子核与磁场及外加射频场相互作用的最早认识。由于这项研究,拉比于 1944 年获得了诺贝尔物理学奖。1946 年,美国哈佛大学的珀塞尔(Purcell)和斯坦福大学的布洛赫(Bloch)发现,将具有奇数核子(包括质子和中子)的原子核置于磁场中,再施加以特定频率的射频场,就会发生原子核吸收射频场能量的现象,这就是人们最初对核磁共振(nuclear magnetic resonance)现象的认识。为此他们两人获得了 1952 年的诺贝尔物理学奖。从 20 世纪 40 年代起核磁共振作为一种物理现象就用于物理、化学和医学领域。1969 年,纽约州立大学南部医学中心的医学博士达马迪安(Damadian)用核磁共振波谱仪对正常组织和癌变组织样品进行分析时发现癌变组织样品中的氢原子核的 T1 时间明显变长。据此,他提出了利用核磁共振现象诊断肿瘤的可能性。纽约州立大学石溪分校的物理学家劳特伯尔(Lauterbur)等于 1973 年报道了利用核磁共振原理成像的技术,并且应用其设备成功地绘制出了一个活体蛤蜊的内部结构图像。在此基础上,第 1 台医用核磁共振成像仪于 20 世纪 80 年代初问世。近年来,核磁共振成像作为医学影像学的一部分发展十分迅速,已在世界范围各个医学领域广泛推广。我国也自 1986 年引进第 1 台核磁共振成像仪后开展了这方面的工作并取得了丰硕的成果。为避免与核医学中的放射成像混淆,现在将此技术称为磁共振成像(MRI)。MRI 提供的信息量不但大于医学影像技术中的其他许多成像术,而且它提供的信息也不同于已有的成像术,所以用它诊断疾病具有很大的优越性。

MRI 使我们可以任意选择平面和方向进行扫描,因而对病变的准确定位要优于包括 X 线、CT 在内的其他检查技术。MRI 没有电离射线,理论上对人体没有危害,因此对保护人群免于医疗辐射有着十分重要的临床意义。同时 MRI 的分辨率较高,尤其是对神经系统、腹部和肌肉软组织疾病有很好的显示能力,在临床上有极高的应用价值。MRI 的新脉冲序列和各种快速成像技术不断涌现,波谱分析、功能成像、定量研究等新技术层出不穷。MRI 比只有 X 线吸收系数这一成像参数的数字式 X 线摄影(DR)、计算机 X 线摄影(CR)、数字减影血管造影(DSA)、CT 及核医学影像(NM)和超声成像(US)等影像技术内容要丰富和敏感得多。正常与异常组织的质子只要在质子数量、弛豫时间、流动速度、流动方向或物理化学结构上发生变化就可在 MRI 信号上

得到反映。因此,MRI 打开了一扇影像医学通向未知世界的大门,展示了巨大的应用前景,给影像医学的发展带来不可估量的临床应用潜力。

CT 和 MRI 两项技术的发明为现代医学影像学的发展奠定了坚实的基础。第一,多平面断层成像打破了传统 X 线平片解剖结构重叠、单平面成像的局限,使影像解析获得从未有过的清晰与准确。第二,CT 和 MRI 图像均属数字化图像,可以运用现代的数字化技术进行全面的图像处理,包括窗位、窗宽的调节,三维的重建,血管重构(VR),重建模拟各种腔镜……更重要的是数字化后图像的保存和传输变得非常简单,可以节省大量的空间和时间,为图像广泛便捷的传送打下了基础。今天,通过图像归档和通信系统(picture archiving and communication system, PACS)的帮助我们解决了影像信息资源共享的问题,打破了时间和空间的限制,重塑了影像处理流程,实现了影像医学不受时间、空间限制的服务。第三,CT 和 MRI 的各种新技术帮助现代医学影像学从单纯的形态诊断向功能诊断发展。通过血流灌注的测定可以了解器官组织的血流动力学变化,通过测定水分子的流速和方向可以获得组织间水分子活动的状况和显示神经纤维的存在。通过波谱分析,可以知道参与代谢的物质基础及其变化情况,对于疾病的定性帮助极大。总而言之,CT、MRI,以及在此基础上发展起来的正电子发射计算机断层扫描(PET-CT)和 PET-MRI,为现代医学影像学打下了坚实的物质基础。今天的医学影像学已经走到了整个临床医学的前沿,是临床医学发展不可或缺的“雷达”和“灯塔”。

1.2 现代医学影像学科的组织结构

目前医学影像学科的组织结构主要有两种,以人体解剖系统为基础的分科和以检查方法及设备特点进行的分科。这两种方法各有利弊。前一种分科方法更加科学,更加适应学科的发展规律;但在管理上限于人手紧张、设备有限,往往不能完全按照真正意义上的解剖系统分类进行综合的管理,有时不得不采用混合的、综合了设备配置情况的管理体系。后一种分科方法主要是人们的知识结构、供应商的分布、部门的利益等多方面的原因造成的。这种分科方法会导致学科知识的碎片化,管理上会陷于资源分配不均,工作人员积极性受挫等,不利于学科的发展和现代化。

随着科学技术的发展、医疗改革的深入、医学模式的改变,医学影像学的架构和管理模式也在逐渐发生深刻的变化。打破以设备和检查方式为根据的分科,打破以学科界限为基础的分类,以新的医疗模式为导向,以疾病整个诊疗过程为导向,以预防、预测、个性化医疗为



导向的分工,催生出大医学影像框架下更细的分工,如分子影像学、功能影像学、预防影像学 and 量化影像学。这种分工打破了原有按设备和检查方法为基础的分工,减少了按解剖系统分类的局限性,消除了学科间的壁垒。

理想的现代医学影像学科组织结构的原则应该是综合传统学科优势,在解剖系统分类的基础上根据现代影像医学发展的规律形成合理的分类管理模式。首先,以解剖系统和人体功能状况为基础分成诸如神经放射、胸部放射、腹部放射等亚专科。在此基础上综合现代影像医学的特点,又可发展建立分子影像学、功能影像学、预防影像学、量化影像学等不同特色的交叉性学科。这样的管理模式既有利于和临床上传统的分科形式一致,又有利于亚专科医生集中精力提高业务水平。其次,为促进学科交叉发展,医学影像学科不应只有单纯的医务工作者参与,更应该包含物理学、化学和信息科学的专家。医学影像学科只有在此基础上才能充分发挥其跨医学与理工科的学科优势,为医学发展提供新的更高层次的服务。

将来的医学影像学科将完全与整个健康医疗产业和医疗行为及过程融为一体,参与到医疗行为的全过程中去。从疾病的预测预防、人群的健康体检和健康管理开始,到疾病的诊断和治疗计划制订、疗效评估和随访,最后帮助患者康复并重新回归社会。

1.3 现代医学影像学的内涵和发展

20 世纪后叶,影像医学发生的变化与整个医学模式发生的改变是分不开的。所谓医学模式是对人类健康与疾病的特点和本质的哲学概括,是在不同的社会发展时期和医学科学发展阶段,认识和解决医学遇到的问题思考。医学模式的核心是医学观,主要研究医学的属性、职能、结构和发展规律。进入 21 世纪以来,医学模式发生了巨大的改变。人们认识到在 20 世纪以生物医学为基础的医疗和医学研究方式并没有阻止人类疾病谱改变后所致的慢性非传染性疾病的发展。因此,医学模式转变为生物-心理-社会模式,为现代医学开拓了广阔的空间,赋予了更丰富的内涵,拓展了医学的境界;强调关心患者,关注社会,注重技术与服务的共同提高,提示了现代医学的发展方向。

20 世纪 50 年代之后疾病谱发生了很大的改变,从传染病和营养不良性疾病转变为慢性非传染性疾病和以营养代谢异常为代表的疾病。世界各国都出现了以心脏病、脑血管病、恶性肿瘤和意外伤害占据疾病谱和死因谱主要位置的趋势。这些疾病的病因复杂,与人的性格、行为和生活方式、心理因素,乃至经济生活条件、

能否定期进行健康检查等都有联系。随着社会生产力的发展与生活水平的提高,人们的健康需求也日益多样化,已不再仅仅满足于对疾病的防治,而是积极地要求提高健康水平和生活质量,还要求和谐的人际关系和社会心理氛围。

近年来,国际上有些有识之士提出了 P4 医学: predictive, preventive, personalized, participatory(即预测医学、预防医学、个性化医学和参与性医学)。

生命科学的研究重点从基因组学的基础数据积累转为系统生物医学和整合生物技术的转化研究。人类基因组学的最终研究目的是为人类健康服务,随着基因组学自身的不断发展,它正带动生命科学和医学进入一个新境界。通过对基因组学的研究,人类对疾病的认识,尤其是对疾病发生发展规律的认识有了巨大的进步。这一进步将使随机的多参数血液和蛋白检测健康体检成为预测疾病发生的重要手段。人类掌握了疾病发生的规律后预防疾病的发生就成为了可能。今天虽然我们还不能全面、有效地预防疾病,但是大量科学研究的结果证明,在生活方式、饮食结构和社会环境等诸多方面还是有大量工作可做。个性化医疗是现代医学的核心。在长期的医疗实践中我们发现,希望以一种标准的方式来解决所有的医疗问题是不可能的。因为世界上没有两个完全一样的个体,即使是孪生子。因此,理论上每个个体的患病方式和治疗效果都不会一样。长期以来的医疗和医学研究模式是期望从个体发生的疾病中找出普遍的规律,确实我们找到了一些但又没有找到根本的东西。同病异症,异病同症;发生在张三身上的疾病用 A 药治好了,但同样的疾病发生在李四身上用 A 药就无效。诸如此类的例子很多,说明人体的多样性,也说明了疾病的复杂性。因此,根据独特的个体人类基因差别,通过系统生物学设计治疗和预防的药物,完全个性化地进行诊断和治疗应该是现代医学发展的根本方向。

现代影像医学的内涵是基于医疗模式的改变而建立,同时现代影像学又与其关系密切的信息技术的发展分不开。因此,笔者认为现代医学影像学最重要的基础或内涵之一是影像信息资源的整合,其次是个性化医疗。影像信息资源整合最重要的工具是 PACS。PACS 的发明与成熟使本学科的信息流从传统的分散割裂的方式转化成整合与无边界的状态。PACS 将在下一章中详细介绍。所谓个性化医疗在影像学中的表现就是在诊断和治疗每个患者时必须回答这个患者的所有表现与其他患者有什么差别,以及与基本的规律性的东西有什么差别。要回答的问题不再是有没有病变、病变在什么部位,或者更精确一点是什么病理类型的疾病。今天的影像医学如果仍停留在这个层面上一定会在不久