

PRACTICE OF
NUCLEAR MEDICINE

实用核医学

主编 潘中允



人民卫生出版社

PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

实用核医学

Practice of Nuclear Medicine

主 编 潘中允
副 主 编 安 锐 贾少微 李剑明
石洪成 谭 建 赵 军
常务编审 黄 钢 蒋宁一 李 方
李思进 李亚明 徐 浩

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

实用核医学/潘中允主编. —北京:人民卫生出版社,2013

ISBN 978-7-117-16757-4

I. ①实… II. ①潘… III. ①核医学 IV. ①R81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 087367 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

实用核医学

主 编: 潘中允

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 77

字 数: 2385 千字

版 次: 2014 年 2 月第 1 版 2014 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-16757-4/R · 16758

定 价: 660.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

内 容 简 介

本书是在潘中允主编的《临床核医学》出版 18 年后,邀请 56 位在各领域有突出成绩的中青年专家,在其基础上新编而成。本版延续原有特点和风格,以实用为最高标准,力求跟上近十余年来核医学的发展形势,较全面和深入地介绍当今临床核医学的优势项目和仍有应用价值的项目,并强调要发挥好这些项目的优势必须掌握的要点。

本书的主要读者对象是初入临床的核医学住院医师和主治医师,也希望能够成为医学影像学科其他专业医师和一般临床医师的参考书。全书共分核医学基础、影像核医学和功能检查、检验核医学、骨密度测量、治疗核医学和实验核医学与临床前分子影像 6 篇;影像核医学和功能检查篇又分总论、肿瘤、心血管等 11 个分篇。全书共 111 章,230 多万字、约 700 幅插图、180 个表格。

编审委员会

(按姓氏汉语拼音排序)

安 锐	陈 萍	杜明华
何作祥	黄 钢	贾少微
蒋宁一	李殿富	李 方
李剑明	李立伟	李思进
李亚明	潘中允	石洪成
谭 建	汪 静	王跃涛
徐 浩	张永学	赵德善
赵 军		

主编助理

陈涤明	韩 锋	李剑明(组长,兼)
沈海平	王勤奋(兼)	于庆梅
赵德善(兼)	赵洪山	

作者名单

(以编写篇章先后为序)

绪 论

潘中允(北京大学第一医院)

李立伟(空军总医院)

第一篇 核医学基础

篇主编 安 锐 潘中允

作者

安 锐(华中科技大学同济医学院附属协和医院)

潘中允(北京大学第一医院)

杨 志(北京大学肿瘤医院)

陈拓荣(台湾中山医学大学)

高潘福(台湾中山医学大学)

李险峰(山西医科大学第一医院)

郑建国(北京大学第五临床医学院卫生部北京医院)

第二篇 影像核医学和功能检查

篇主编 潘中允

第一分篇 核素显像和功能检查总论

分篇主编 潘中允

作者

潘中允(北京大学第一医院)

李剑明(天津医科大学心血管病临床学院泰达国际心血管病医院)

第二分篇 内分泌系统

分篇主编 谭 建

作者

谭 建(天津医科大学总医院)

李亚明(中国医科大学附属第一医院)

徐 浩(暨南大学附属第一医院)

潘中允(北京大学第一医院)

第三分篇 心血管系统

分篇主编 石洪成 王跃涛 何作祥

作者

石洪成(复旦大学附属中山医院)

李剑明(天津医科大学心血管病临床学院泰达国际心血管病医院)

潘中允(北京大学第一医院)

王跃涛(江苏省常州市第一人民医院)

何作祥(中国医学科学院阜外心血管病医院)

李殿富(江苏省人民医院心内科)

张晓丽(中国医学科学院阜外心血管病医院)

王 蓓(首都医科大学附属北京安贞医院)

侯先存(徐州医学院附属医院)

第四分篇 呼吸系统

分篇主编 陈 萍

作者

陈 萍(广州医科大学第一附属医院)

第五分篇 消化系统

分篇主编 张燕燕 李剑明

作者

樊 卫(中山大学肿瘤防治中心)

李亚明(中国医科大学附属第一医院)

张燕燕(北京大学第三医院)

潘中允(北京大学第一医院)

李剑明(天津医科大学心血管病临床学院 泰达国际心血管病医院)

赵 明(华中科技大学同济医学院附属同济医院)

李立伟(空军总医院)

第六分篇 泌尿生殖系统

分篇主编 潘中允

作者

李前伟(第三军医大学第一附属医院)

潘中允(北京大学第一医院)

徐 浩(暨南大学附属第一医院)

左 力(北京大学第一医院肾内科)

陈霖辉(武汉大学人民医院)

赵瑞芳(复旦大学附属儿科医院)

宋丽萍(辽宁医学院附属第一医院)

范 岩(北京大学第一医院)

刘志翔(潍坊医学院附属医院)

第七分篇 骨骼系统

分篇主编 李思进 李剑明

作者

李思进(山西医科大学第一医院)

赵德善(山西医科大学第二医院)

李剑明(天津医科大学心血管病临床学院泰达国际心血管病医院)

潘中允(北京大学第一医院)

王 茜(北京大学人民医院)

张 敏(河南省洛阳正骨医院医学影像中心)

刘玉珂(河南省洛阳正骨医院医学影像中心)

第八分篇 肿 瘤

分篇主编 赵 军 潘中允

作者

赵 军(复旦大学附属华山医院)

李 娟(宁夏医科大学总医院)

王 辉(上海交通大学附属新华医院)

蒲朝煜(武警总医院)

王雪鹃(北京大学肿瘤医院)

林保和(北京大学肿瘤医院)

李 囡(北京大学肿瘤医院)

汪 静(第四军医大学西京医院)

李立伟(空军总医院)

第九分篇 中枢神经系统

分篇主编 贾少微

作者

贾少微(北京大学深圳医院)

黄文盛(彰化基督教医院)

朱 霖(北京师范大学化学学院)

第十分篇 血液/淋巴系统

分篇主编 李 方

作者

李 方(中国医学科学院北京协和医院)

刘 勇(山东大学第二医院)

王勤奋(广西中医学院第三附属医院)

第十一分篇 炎症/感染

分篇主编 蒲朝煜

作者

蒲朝煜(武警总医院)

第三篇 检验核医学

篇主编 杜明华

作者

杜明华(南京中医药大学附属医院江苏省中医院)

严惟力(原复旦大学附属华山医院)

第四篇 骨密度测量

篇主编 徐 浩

作者

徐 浩(暨南大学附属第一医院)

第五篇 治疗核医学

篇主编 谭 建 蒋宁一

作者

潘中允(北京大学第一医院)

谭 建(天津医科大学总医院)

林保和(北京大学肿瘤医院)

李 因(北京大学肿瘤医院)

汪 静(第四军医大学西京医院)

徐 浩(暨南大学附属第一医院)

樊 卫(中山大学肿瘤防治中心)

蒋宁一(中山大学第二附属医院)

李 方(中国医学科学院北京协和医院)

金 刚(哈尔滨医科大学附属第二医院)

李小东(天津医科大学第二医院)

第六篇 实验核医学与临床前分子影像

篇主编 张永学

作者

兰晓莉(华中科技大学同济医学院附属协和医院)

张永学(华中科技大学同济医学院附属协和医院)

索引作者 李剑明

参编人员名单

孟召伟 (天津医科大学总医院)
邬鹏跃 (复旦大学附属中山医院)
韩 磊 (复旦大学附属中山医院)
蒋志新 (江苏省人民医院心内科)
杨继敏 (首都医科大学附属北京安贞医院)
刘海平 (广州医科大学第一附属医院)
李 乾 (北京大学第一医院)
李 强 (郑州大学附属肿瘤医院)
杨 辉 (郑州大学附属肿瘤医院)
孙涛涛 (北京大学深圳医院)
侯海峰 (北京大学深圳医院)
樊 蓉 (北京大学深圳医院)
刘亚静 (北京师范大学化学学院)
景红丽 (中国医学科学院北京协和医院)
杨卫东 (第四军医大学西京医院)
刘雄英 (中山大学第二附属医院)

主 编 简 介



潘中允

男,1932年12月上海出生,祖籍浙江吴兴(湖州)。

国家级“中青年有突出贡献专家”(人事部,1988年),“全国卫生文明建设先进工作者”(卫生部,1988年),享受国务院特殊津贴专家(1991年起)。

1950年毕业于重庆南开中学。1957年秋毕业于北京医学院医疗系,留校任附属第一医院放射科医师,1958年春受命组建核医学科(原名同位素室),从事核医学至今。1962—1963年在中国医学科学院放射医学研究所师从王世真教授,进修实验核医学。1983—1984年由WHO选派,赴美国洛杉矶加利福尼亚大学和Wadsworth荣民医院留学,师从著名PET先驱、神经核医学专家D. E. Kuhl和著名临床核医学专家W. H. Bland,并受到R. A. Hawkins、著名放射性药物专家W. Wolf和著名核医学教育专家J. F. Ross的指导,学习临床核医学、PET、放射性药物评价和核医学教育等。回国后继任核医学科和研究室主任,硕士研

究生导师,1986年晋升教授和主任医师,1993年起任北京大学技术物理系兼职教授。

早期主要研究心脏核医学和肾脏核医学,很多内容被广泛引用。回国后主要从事神经核医学研究,与北京师范大学放化系合作成功研制局部脑血流(rCBF)显像剂 $^{99}\text{Tc}^m\text{-ECD}$,获新药证书,并投产上市。先后完成国家七五攻关课题一项、国家自然科学基金课题两项、卫生部课题一项、国际原子能机构多国合作研究课题四项。在rCBF显像和定量测定的研究及临床应用、神经生理病理和针刺机制研究等方面的20余篇论文也被广泛引用,其中rCBF定量测定作为重要成果被引用于第6届世界核医学大会的总结报告中(1994年,悉尼)。1989年在我国首次成功进行了猴脑多巴胺受体断层显像。

1986年中国科学院高能物理研究所研制成功PET样机,1997年又研制成功4环/7层PET,皆被邀请参加研制,并主持性能评价和应用研究,向国内外报道,填补了世界PET分布图上的中国空白。多年来还应邀参加国产肾图仪、多功能仪、扫描仪和 γ 相机的研制和性能评价,多次任国家核医学仪器审评组组长,包括审评国产PET、美国GE公司和日本滨松公司在我国生产的SPECT等。

归国后在卫生部领导下,积极参加了建立我国放射性药物临床药理研究基地的工作,负责起草了我国放射性新药临床评价指导原则,建立了放射性药物人体内照射辐射吸收剂量的计算软件。1986年任第一届卫生部药品审评委员会委员,1989年任第二届委员会委员兼第一届

放射性药品审评组组长,1992年继任第三届委员会委员和副组长。牵头进行了多种新的心、脑、肾、内分泌腺体显像剂临床研究和我国第一个放射性治疗药—— $^{153}\text{Sm-EDTMP}$ 的多中心临床试验。1990—2000年任北京医科大学临床药理研究中心副主任。

1994年起,历任卫生部《核医学卫生防护与质量保证管理规定》和《核医学显像系统临床应用规范》两个起草小组组长,卫生部基本药物遴选——放射性药物组召集人和《国家基本药物》、《国家基本药物临床手册》的放射性药物章节编写人。2002年任科学技术部国家科技攻关课题《国家级医疗器械新产品开发指南》核医学设备分题负责人。

历任中华医学会核医学分会第二、四届理事,第三届常务理事,第一、二届专家咨询委员会委员,第一~五届《中华核医学杂志》编委。1998年起任中国医学影像技术研究会副会长。

任核医学分会理事和常务理事期间,受命组织和主持了三次重要会议:1987年全国核医学普及应用交流会(大庸)、1991年全国第二届核医学教学交流会(苏州)和1999年首届全国核医学技术交流会(宜昌)。任中国医学影像技术研究会副会长期间,发起并参与了核医学分会的筹建。

共主编出版8本核医学书籍:《放射性核素诊断学》(1984)、《现代核医学诊疗手册》(1990)、《临床核医学》(1994)、《PET诊断学》(2005)、《放射性核素治疗学》(2006)、《PET/CT诊断学》(2008)、《实用核医学》(2013)等专著和《简明核医学》教科书(1990,已3版)。主审全国普通高等教育临床医学专业5+3教材《核医学》(2012)。参编30余部医学专著,发表学术论文80余篇。

培养博士和硕士研究生16名,获奖10余项。

1982年由中核学会核医学会选派,经中国核学会、中国科协和国家科委批准,与夏宗勤教授一起随王世真院士作为我国第一个正式的核医学代表团出国参加在巴黎和伦敦举行的第三届世界核医学和生物学大会及其分会。在会上本人并以壁报形式介绍了 $^{131}\text{I-6}$ -碘代胆固醇肾上腺皮质显像和用双核素方法评价新的肾显像剂 $^{113}\text{Inm-DMSA}$ 。随后多次赴美、英、法、德、比、奥、意、荷、匈、前苏联、加、澳、巴西、阿根廷、日、印、以、土、韩、菲等20个国家和中国香港特别行政区、中国台湾省,参加了30余次国际会议、考察访问和广交朋友。1990年被国际原子能机构(IAEA)指定为rCBF国际合作研究课题的顾问组成员,并先后作为专家被派往意大利、匈牙利和菲律宾讲学,赴前苏联考察。

1998年6月退休,继续担任中国医学影像技术研究会副会长、北京医科大学临床药理研究中心副主任、第一医院专家委员会委员、学术委员会委员、伦理委员会委员、中华医学会核医学分会专家咨询委员会委员、中华医学会重点推广工程——OUR-旋转式伽马刀医学委员会委员、中国同位素工程中心学术委员会委员、北京大学技术物理系兼职教授和5个专业杂志编委等职。先后受聘于广州、北京、济南、昆明、上海和湖州等地PET或PET中心任名誉主任或顾问,指导工作,并专注主编专著。现任中国医学影像技术研究会名誉副会长和北京大学第一医院学术顾问委员会委员。

序 一

潘中允教授主编的《实用核医学》已定稿付梓,邀我作序,殊感荣幸,特写以下几段文字以表祝贺。

本书实为《临床核医学》的再版,第1版《临床核医学》1994年出版以来,因内容全面,理论结合临床实际,文字简练,内容充实,数据准确,引述文献中、外兼备,贴近国情,深受国内核医学工作者喜爱,曾被卫生部列为医学影像学科主要参考书之一,我校博士、硕士点亦把该书列入研究生的主要工具书,成为该书的受益者。

《实用核医学》编写初期,本人曾受邀参加在上海召开的征求意见座谈会,本书的编写大纲就是在各地举行多次座谈会,集思广益基础上完成的。4年来,以主编带领的编写团队,本着团结一心、不求功利、孜孜不倦的精神,精益求精、一丝不苟的作风,坚持高标准、严要求,反复审阅、沟通、推敲,有的章节数易其稿才最终完成,真所谓“千淘万漉虽辛苦,吹尽狂沙始到金”。

本书有下列特色:

首先是内容与时俱进、精益求精。从《临床核医学》到《实用核医学》间隙期18年,正处在世纪之交的前后十年期间,正是国内外核医学充满机遇和挑战的关键时期。①以人类基因组计划(HGP)成果推动下的“分子影像学创新与转化”(Molecular Imaging Innovation and Translation, MIIT),包括我国核医学会在内均已纳入学科发展战略,其中分子靶向治疗药物,个别可望进入收获期;②以PET/CT、SPECT/CT、PET/MR同机结构和功能(代谢)两种图像的融合技术,使图像信息相互补充,彼此印证,提高阅读医师判断的准确性,从而影响临床对疾病的诊疗决策;③随着经济社会事业发展,人口老龄化,疾病谱发生变化,使医学影像的构成比也相应变化。正是基于上述发展态势,本书的内容共111章,230多万字,插图700幅,绝大部分均为新作。书中以主编简明扼要的前言开篇,读者可了解本书写作及出版过程;绪论则概括了本书内容的核心部分、背景资料及未来发展趋势,有利于读者进入章节正文的阅读及理解。

其次,本书的读者对象为初入临床的核医学住院医师,是适合于影像医学与核医学二级学科专业的教科书和参考书。个人认为这个定位在当前具有重大现实意义。“住院医师规范化培训”在若干城市试点后,目前已上升为卫生部医学人才培养国家战略,《实用核医学》的出版,可谓适逢其时,无疑会为医学影像学科(放射、核医学、超声医学)执业医师和他们的指导教师以及临床有关科室提供一部值得拥有的案头参考书。

最后,本书的写作团队主体力量为全国 50 余位工作在第一线的我国临床核医学中、青年专家,他们积极向上,年富力强,具有实际临床经验,其中大多数人有带教住院医师的经历,由他们为主体编写本书可起到“承先启后,继往开来”的双重作用。主编是一本书质量保证的关键,潘教授勤学、严谨、认真、执着,是一位勤劳务实的主编,4 年来,倾其所学,无私指点,使年轻作者能受到写作技巧及思维能力的训练和教益。他从北京大学第一医院退休后,很好地处理“闲”与“忙”的关系,先后主编《PET 诊断学》(2005)、《放射性核素治疗学》(2006),并联合主编《PET/CT 诊断学》(2008)及本书等,洋洋近 700 万言巨著,为我国在这段历史时期影像医学与核医学的发展及人才培养做出突出及独特的贡献,值得学习及敬佩。郑重向大家推荐此书,愿本书值得你拥有!

是为序。

复旦大学附属华山医院终身教授

林祥通

2012 年 6 月 18 日于上海

[编者注] 本序作者曾任复旦大学附属华山医院核医学科主任(1984—2000),原上海医科大学副校长(1984—1990),中华医学会第三届核医学会主任委员(1989—1993)。

序 二

几十年来,我一直把潘中允教授称为老师。这是因为虽然我没有机会直接在他身边学习,但无数次听到过他的学术报告和专题讲座,经常阅读学习他主编或撰写的学术著作和论文,时有向他请教我在医疗、教学和科研工作中遇到的一些问题。承蒙老师邀我为他的新作写序,实感荣幸。

我于 20 世纪 60 年代初迈入核医学医师行列,自 1979 年调入卫生部北京医院核医学科后,逐渐和潘教授有较多的接触机会。他不仅像我国一批著名的核医学老专家一样,热爱科学,刻苦钻研,治学严谨,诲人不倦,把毕生献给了祖国需要的事业,为我国的核医学事业发展做出了突出贡献;而且精力充沛,善于总结,年近八十,笔耕不辍,成为在核医学领域著作颇丰的专家。

2006 年春,本人受潘中允教授之邀,参与主编《PET/CT 诊断学》,在长达一年半的编写合作过程中,我亲身体会到他主编学术著作一贯的“精品战略”,并受益匪浅。他编著指导思想明确,总是根据读者对象的需求把握全书的总体构架和布局,以解决临床需要为主,突显实用特色;对他个人亲自书写的章节反复推敲修改,同时注意征询同道的意见;他善于从学术会议和阅读杂志中发现在某一方面有专长的中青年人才,并邀请其参编某一章节;他用批注的方式审稿,逐段、逐句、逐字进行修改,我本人就接到过他深夜或凌晨发出的修改稿邮件。

值此《临床核医学》时隔 18 年再版并更名为《实用核医学》之际,特表示衷心的祝贺。该书继承发扬了第 1 版的特点和风格,反映了近年来核医学的进步与发展;重点是临床核医学专业基本知识、基本技能和主要临床应用;应用篇章按脏器系统编写,着力介绍了当今核医学的优势项目;50 余位作者精诚合作,奉献出他们各自的学识和经验,反复斟酌修改;国内一批活跃在临床一线具有实践经验的中年专家承担副主编或篇主编的重任。毋庸置疑,《实用核医学》不仅对于专门从事核医学或医学影像学的工作者是一本必不可少的案头参考书,同时对广大临床医师走进核医学、了解核医学也颇具实用价值。

2009 年国务院出台了《关于深化医药卫生体制改革的意见》,提出了“建立住院医师规范化培训制度”。中国医师协会受卫生部科教司委托制定的《住院医师规范化培训标准总则和细则》今年即将出台,其中医学影像科住院医师培训细则包括放射诊断学、超声医学和核医学三个组成部分,其目标是使住院医师打好医学影像科临床工作基础,全方位了解医学影像学的现状和发展前景,达到具有独立从事医学影像科临床工作的能力。《实用核医学》的出版,不仅为

初入临床核医学专业的住院医师和低年资主治医师提供了一本综合性专业教科书和参考书,而且对接受住院医师规范化培训的医学影像学科其他专业的医师,也是非常值得推荐的重要参考书。

真诚祝愿《实用核医学》为培养我国核医学和医学影像学人才,推动我国核医学和医学影像学事业的发展,做出新的贡献。

北京大学医学部教授

屈婉莹

2012年6月27日

[编者注] 本序作者曾任北京大学第五临床医学院卫生部北京医院核医学科主任(1989—2000),第五届中华医学会核医学分会主任委员(1997—2001);现任中国医师协会核医学医师分会会长,中国医学影像技术研究会会长。

前言

本人主编的《临床核医学》自 1994 年由原子能出版社出版发行至今已近 18 年,由于理论与经验并重、兼顾系统性和重点深入、内容确切、注意关键细节、文字简明、表述清晰、注重实际应用,深受广大核医学工作人员的认同和厚爱,并屡在卫生部医学影像学科(含放射学、MRI、超声医学和核医学)医师培养标准细则中,被指定为唯一共同的核医学阅读参考书。该书于 1999 年第二次印刷,仍供不应求,多年来要求再版的呼声不断,但迫于核医学发展的形势和急需,只得在完成了主编《PET 诊断学》(2005 年)、《放射性核素治疗学》(2006 年)和《PET/CT 诊断学》(2008 年)等书之后,才能腾出手来再版本书,甚歉。为避免与谭天秩教授主编专著同名,决定割爱,从第 2 版起改书名为《实用核医学》。

本版延续第 1 版的特点和风格,力求跟上近十余年来核医学的发展情势,较全面和深入地介绍当今核医学的优势项目和仍有应用价值的项目,并强调要发挥好这些项目的优势必须掌握的要点。

我国第一代核医学开拓者,包括任《临床核医学》副主编的赵惠扬学兄和朱承谟教授,均已年过 80;第二代和第三代是当今骨干,年富力强,思想开放,经验已丰,因此决定不再有劳第 1 版的年长作者,尽量优选在各领域中实有突出成绩的中青年专家担任作者,凸显我国核医学事业后继有人,兴旺发达。

本书的主要读者对象是初入临床的核医学住院医师和主治医师,也希望能够成为医学影像学科其他专业医师和一般临床医师的参考书。本版共分核医学基础、影像核医学和功能检查、检验核医学、骨密度测量、治疗核医学、实验核医学与临床前分子影像 6 篇;影像核医学和功能检查篇又分总论、肿瘤、心脏等 11 个分篇。本版设 6 位副主编和 6 位常务编审,同时设篇主编和分篇主编多人,让他们尽展才华。全书共 111 章,230 多万字、约 700 幅插图、180 个表格。除极少数经典或俗定的内容变动不大外,本版大多数章节均为新作。

56 位应邀作者一致认同和践行“精品战略”,出世俗而不染,只为写出经得起时间和读者检验的、真正有用的好书而真诚团结和努力。整 4 年,大家高标准严要求,反复审阅、沟通、推敲和互相学习,不计辛劳,不厌其烦,一般皆经过 5~6 遍以上的大修才定稿,作为主编,我为这一切深受感动和深感欣慰,一直和大家一样地辛苦着而快乐着。在此,我要向全体作者和参编者致以最深切的敬意和谢意;感谢进行内审的多位资深常务编审,他们对书稿提出不少真知灼见,起到了很重要的把关作用。我特别要感谢在本版策划和编写过程中,给予真诚支持和帮助