



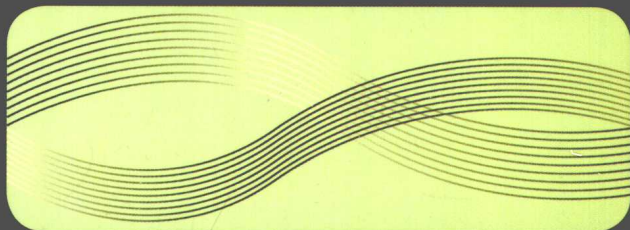
普通高等教育“十一五”国家级规划教材



卫生部“十一五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会规划教材

全国高等学校教材
供8年制及7年制临床医学等专业用



第2版

核医学

Nuclear Medicine

主 编 张永学 黄 钢

副主编 匡安仁 李亚明



人民卫生出版社

PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE



教育部“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

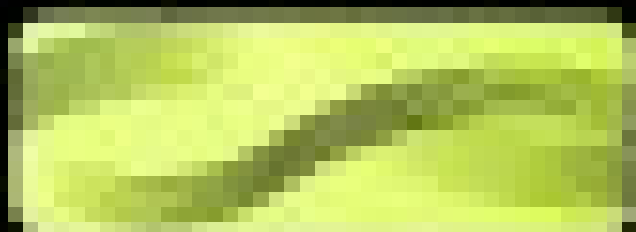


教育部“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

教育部“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

教育部“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

教育部“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材



第1版

核医学

人民卫生出版社

主编 王 健 副主编 王 健

编委 王 健 王 健 王 健

人民卫生出版社

- 普通高等教育“十一五”国家级规划教材
- 卫生部“十一五”规划教材
- 全国高等医药教材建设研究会规划教材
- 全国高等学校教材
- 供8年制及7年制临床医学等专业用



核 医 学

Nuclear Medicine

主 编 张永学 黄 钢

副 主 编 匡安仁 李亚明

编 者 (以姓氏笔画为序)

马庆杰 (吉林大学中日联谊医院)
王 铁 (首都医科大学朝阳医院)
王全师 (南方医科大学南方医院)
王荣福 (北京大学第一医院)
匡安仁 (四川大学华西医院)
安 锐 (华中科技大学协和医院)
李少林 (重庆医科大学)
李亚明 (中国医科大学第一临床学院)
杨志杰 (哈尔滨医科大学第一医院)

汪 静 (第四军医大学西京医院)
吴 华 (厦门大学附属第一医院)
张 宏 (浙江大学第二医院)
张永学 (华中科技大学协和医院)
陈绍亮 (复旦大学中山医院)
黄 钢 (上海交通大学医学院)
梁昌华 (中南大学湘雅医院)
蒋宁一 (中山大学第二医院)
韩建奎 (山东大学齐鲁医院)

主编助理 高再荣 (华中科技大学协和医院)

学术秘书 兰晓莉 (华中科技大学协和医院)

图书在版编目 (CIP) 数据

核医学/张永学等主编. —2 版. —北京: 人民卫生出版社, 2010. 8

ISBN 978 - 7 - 117 - 12991 - 6

I. ①核… II. ①张… III. ①原子医学 - 医学院校 - 教材 IV. ①R81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 103300 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

核 医 学 第 2 版

主 编: 张永学 黄 钢

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 - 67605754 010 - 65264830

010 - 59787586 010 - 59787592

印 刷: 保定市中华美凯印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 850 × 1168 1/16 印张: 33

字 数: 976 千字

版 次: 2005 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 2 版第 4 次印刷

标准书号: ISBN 978 - 7 - 117 - 12991 - 6/R · 12992

定价 (含光盘): 96.00 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销售中心联系退换)

第二版出版说明

全国高等学校八年制临床医学专业规划教材自2005年出版以来,得到了教育部、卫生部等主管部门的认可,以及医学院校广大师生的好评。为了进一步满足教学改革与实践不断推进,以及医学科学不断发展的需要,全国高等医药教材建设研究会和卫生部教材办公室在吴阶平、裘法祖、吴孟超、陈灏珠和刘德培院士等的亲切关怀和支持下于2009年启动了该套教材第二轮的修订工作。

第二轮修订过程中仍坚持“精品战略,质量第一的原则,从精英教育的特点、医学模式的转变、信息社会的发展、国内外教材的对比等角度出发,在注重‘三基’、‘五性’的基础上,从内容到形式都‘更新’、‘更深’、‘更精’,为培养高素质、高水平、富有临床实践和科学创新能力的医学博士服务”的编写宗旨,并根据使用过程中的反馈意见与建议,在第一轮的基础上力求做到:学科体系更加完善,增加了《临床流行病学》、《肿瘤学》、《生物信息学》、《实验动物学》、《医学科学研究导论》和《医学伦理学》;相关学科的交叉与协调更为完善,比如《生物化学》与《医学分子生物学》合并为《生物化学与分子生物学》;内容的选材与框架体系的设计更加注重启发性,强调学生创新能力的培养,并适当给学生留下了思维分析、判断、探索的空间;教材的配套更加健全;装帧设计更为精美。

该套书在修订过程中,得到了广大医学院校的大力支持,作者均来自各学科临床、科研、教学第一线,具有丰富临床、教学、科研和写作经验的优秀专家,作者队伍覆盖了目前国内所有开办临床医学专业八年制及七年制的院校。

修订后的第二版仍以全国高等学校临床医学专业八年制及七年制师生为主要目标读者,并可作为研究生、住院医师等相关人员的参考用书。

全套教材共37种,其中36种于2010年8月出版,1种将于2010年年底出版。

全国高等学校八年制临床医学专业卫生部规划教材 编写委员会

顾 问 吴阶平 裘法祖 吴孟超 陈灏珠

主任委员 刘德培

委 员 (按姓氏笔画排序)

丰有吉	孔维佳	王卫平	王吉耀	王宇明	王怀经
王明旭	王家良	王鸿利	冯作化	田勇泉	孙贵范
江开达	何 维	吴 江	张永学	张绍祥	李玉林
李甘地	李立明	李 和	李桂源	李 霞	杨世杰
杨宝峰	杨 恬	步 宏	沈 铿	陈孝平	陈 杰
陈 竺	欧阳钦	罗爱静	金征宇	姚 泰	姜乾金
柏树令	赵仲堂	郝希山	秦 川	贾文祥	贾弘提
高英茂	黄 钢	葛 坚	詹启敏	詹希美	颜 虹
薛辛东	魏于全				

八年制教材目录

*1.《细胞生物学》 第2版(含光盘)	主 编	杨 恬
	副主编	左 伋 刘艳平
*2.《系统解剖学》 第2版(含光盘)	主 编	柏树令
	副主编	应大君 丁文龙 崔益群
*3.《局部解剖学》 第2版(含光盘)	主 编	王怀经 张绍祥
	副主编	张雅芳 胡海涛
*4.《组织学与胚胎学》 第2版(含光盘)	主 编	高英茂 李 和
	副主编	李继承 陈晓蓉
*5.《生物化学与分子生物学》 第2版(含光盘)	主 编	贾弘提 冯作化
	副主编	屈 伸 药立波 方定志 冯 涛
*6.《生理学》 第2版(含光盘)	主 编	姚 泰
	副主编	曹济民 樊小力 王庭槐
*7.《医学微生物学》 第2版(含光盘)	主 编	贾文祥
	副主编	陈锦英 江丽芳 黄 敏
*8.《人体寄生虫学》 第2版(含光盘)	主 编	詹希美
	副主编	诸欣平 刘佩梅
*9.《医学遗传学》 第2版(含光盘)	主 编	陈 竺
	副主编	陆振虞 傅松滨
*10.《医学免疫学》 第2版	主 编	何 维
	副主编	曹雪涛 熊思东
*11.《病理学》 第2版(含光盘)	主 编	陈 杰 李甘地
	副主编	文继舫 来茂德 孙保存
*12.《病理生理学》 第2版(含光盘)	主 编	李桂源
	副主编	吴伟康 欧阳静萍
*13.《药理学》 第2版(含光盘)	主 编	杨世杰
	副主编	杨宝峰 颜光美 臧伟进
*14.《临床诊断学》 第2版(含光盘)	主 编	欧阳钦
	副主编	吴汉妮 刘成玉
*15.《实验诊断学》 第2版(含光盘)	主 编	王鸿利
	副主编	尚 红 王兰兰
*16.《医学影像学》 第2版(含光盘)	主 编	金征宇
	副主编	冯敢生 冯晓源
*17.《内科学》 第2版(含光盘)	主 编	王吉耀
	副主编	廖二元 黄从新 华 琦
*18.《外科学》 第2版(含光盘)	主 编	陈孝平
	副主编	石应康 邱贵兴 杨连粤

目 录

绪论	1
一、核医学的学科内容	1
二、核医学与医学的发展	2
三、核医学的发展历史与现状	2
第一章 核医学物理基础	7
第一节 原子	7
一、原子和原子结构	7
二、同位素、同质异能素、核素	8
第二节 放射性核衰变	8
一、放射性衰变类型	8
二、放射性核衰变规律	11
第三节 射线与物质的相互作用	12
一、带电粒子与物质的作用	12
二、光子与物质的相互作用	14
小结	15
第二章 核医学仪器	17
第一节 核探测仪器的基本原理	17
一、放射性探测的基本原理	17
二、放射性探测器的种类	18
三、核探测器的电子学线路	19
第二节 γ 照相机	20
一、准直器	21
二、闪烁晶体	21
三、光电倍增管	22
四、X、Y 位置电路	22
五、脉冲高度分析器	22
六、模-数转换器	22
第三节 SPECT 及 SPECT/CT	22
一、SPECT	23
二、SPECT/CT	24
三、SPECT 的图像采集	25
四、SPECT 的图像重建	25

五、图像的衰减校正	26
六、SPECT 的质量控制和性能评价	26
第四节 PET、PET/CT 及图像融合技术	28
一、PET	29
二、PET/CT	35
三、图像融合技术	36
第五节 功能测定仪器	36
一、甲状腺功能测定仪	37
二、肾功能测定仪	37
三、多功能仪	37
四、手持式 γ 探测器	37
第六节 体外样本测量仪器	38
一、 γ 计数器	38
二、液体闪烁计数器	38
三、活度计	39
第七节 辐射防护仪器	39
一、场所辐射剂量监测仪	39
二、表面污染检测仪	39
三、个人剂量监测仪	40
第八节 核医学仪器研究进展	40
一、半导体探测器与 SPECT	41
二、PET/CT 及 PET/MRI 技术的进展	42
三、小动物核医学显像仪	44
小结	46

第三章 放射性药物

第一节 基本概念	49
第二节 放射性核素的来源	49
一、反应堆生产医用放射性核素	49
二、加速器生产医用放射性核素	50
三、发生器生产医用放射性核素	51
四、其他来源	52
第三节 放射性药物的制备与质量要求	52
一、基本要求	52
二、放射性核素标记方法	53
三、放射性药物的质量控制	54
第四节 诊断用放射性药物	55
第五节 治疗用放射性药物	55
第六节 放射性药物研究进展	56
小结	59

第四章 辐射生物效应与辐射防护	61
第一节 辐射生物效应	61
一、辐射剂量单位	61
二、辐射源来源	62
三、辐射生物效应的分类	64
四、低剂量辐射的兴奋效应	65
第二节 辐射防护	69
一、辐射防护的目的及基本原则	69
二、剂量限值	69
三、外照射防护措施	70
四、内照射防护措施	70
第三节 核医学检查的安全性评估	71
一、核医学检查受照剂量与 X 线检查的比较	72
二、核医学检查受照剂量与天然本底辐射比较	73
三、核医学工作人员所受到辐射剂量分析	73
小结	74
第五章 放射性核素示踪技术与显像技术	77
第一节 放射性核素示踪技术	77
一、示踪原理	78
二、放射性核素示踪技术的基本类型	79
三、方法学特点	81
第二节 放射性核素显像技术	82
一、方法学原理	83
二、显像剂定位机制	83
三、显像类型与特点	85
四、图像分析要点	86
五、核医学影像与其他影像的比较	89
小结	90
第六章 体外分析技术	93
第一节 概述	93
一、主要特点及检测范围	93
二、基本原理	93
三、体外分析法进展	93
第二节 放射免疫分析	94
一、基本原理	94
二、RIA 质量控制	95
第三节 免疫放射分析法	97
一、基本实验方法	97
二、数据处理	98
三、IRMA 的特点	98

第四节 受体放射配基结合分析法	98
一、受体的概念和特点	98
二、受体与配基结合的基本特征	99
三、实验方法和样品制备	100
第五节 非放射性标记免疫分析	101
一、酶标记免疫分析技术	102
二、化学发光免疫分析	103
三、时间分辨荧光免疫分析	103
第六节 体外分析的临床应用	104
小结	104

第七章 分子影像概论 106

第一节 分子影像的定义	106
第二节 核医学分子影像的基本理论	107
第三节 核医学分子影像的主要内容	108
一、代谢显像	108
二、受体显像	110
三、反义与基因显像	111
四、报告基因显像	111
五、放射免疫显像	112
六、凋亡显像	113
第四节 核医学分子影像的主要技术问题	114
一、分子生物学技术	114
二、放射性药物和分子探针的研究	114
三、核素标记技术的研究	115
四、显像仪器性能的改善	115
第五节 相关医学分子影像	116
一、CT 与分子影像	116
二、磁共振分子影像	116
三、光学分子成像	117
四、超声分子影像	118
小结	119

第八章 分子影像在疗效监测及个体化医疗中的应用 122

第一节 分子影像监测放化疗疗效	122
一、分子影像与疾病的诊断和治疗决策	122
二、分子影像与早期疗效监测	123
三、分子影像与肿瘤残留和复发的检测	123
四、分子影像的卫生经济学	124
第二节 生物治疗进展及其分子影像监测	125
一、细胞治疗法	125
二、基因治疗	126

三、抗体治疗法·····	130
第三节 分子影像与个体化医疗 ·····	130
一、个体化医疗·····	130
二、分子影像在个体化医疗中的应用·····	131
三、核医学分子影像在个体化医疗和药物研发中的作用·····	131
小结·····	135
第九章 神经系统 ·····	137
第一节 脑血流灌注显像 ·····	137
一、原理与方法·····	137
二、脑断层影像的采集、处理及定量分析·····	138
三、正常影像分析与结果判断·····	139
四、临床应用·····	140
第二节 脑代谢显像 ·····	143
一、原理与方法·····	143
二、葡萄糖脑断层显像采集、处理及定量分析·····	144
三、正常影像分析与参考值·····	145
四、临床应用·····	145
第三节 神经受体显像 ·····	149
一、概述·····	149
二、基本原理·····	150
三、临床研究与应用·····	150
四、帕金森病胚胎移植疗效评价的研究·····	155
五、神经递质和受体显像存在的问题及对策·····	156
第四节 核医学的神经功能研究与脑科学 ·····	156
一、不同影像的方法学比较·····	157
二、应用价值·····	158
三、问题对策及前景·····	159
第五节 脑脊液间隙显像 ·····	160
一、原理与方法·····	160
二、影像分析·····	160
三、临床应用·····	160
第六节 脑显像 ·····	161
一、放射性核素脑血管显像·····	161
二、血-脑屏障功能显像·····	162
第七节 研究进展与发展方向 ·····	162
小结·····	165
第十章 心血管系统 ·····	167
第一节 心肌显像 ·····	167
一、心肌灌注显像·····	167
二、心肌代谢显像·····	174

三、心脏神经受体显像	176
四、急性心肌梗死显像	177
五、临床应用	178
第二节 心肌细胞活性测定	186
一、存活心肌的认识	186
二、心肌灌注显像法检测存活心肌	187
三、心肌葡萄糖代谢显像检测存活心肌	188
四、存活心肌检测的临床价值	189
第三节 放射性核素心脏功能显像	190
一、平衡门电路法心血池显像	190
二、首次通过心血池显像	193
三、非显像法测定心室功能	193
四、临床应用	194
五、与心电图和超声显像的比较	196
第四节 心脏大血管动态显像和静脉血栓探测	197
一、放射性核素心血管动态显像	197
二、大动脉显像	197
三、放射性核素腔静脉显像	197
四、下肢静脉显像与深静脉血栓探测	198
第五节 心血管核医学进展与研究方向	199
一、心肌乏氧显像和凋亡显像	199
二、动脉粥样硬化斑块显像的研究	200
三、缺血性心脏疾病基因与细胞移植治疗的监测	203
小结	206

第十一章 内分泌系统

209

第一节 甲状腺	209
一、甲状腺相关激素及其自身抗体	209
二、甲状腺功能测定	211
三、甲状腺显像	213
第二节 甲状旁腺显像	223
一、显像原理	223
二、显像方法	223
三、适应证	224
四、图像分析	224
五、临床应用	225
第三节 肾上腺显像	225
一、肾上腺髓质显像	225
二、肾上腺皮质显像	227
第四节 研究进展与发展方向	229
一、甲状腺功能测定和临床评价	229
二、甲状腺显像	230

小结	231
第十二章 肿瘤显像	234
第一节 肿瘤代谢显像	234
一、基本原理和方法	234
二、 ^{18}F -FDG PET/CT 在肿瘤诊断中的应用	242
三、PET 与肿瘤生物调强和适形放疗	258
四、PET 与肿瘤早期治疗反应监测	261
五、PET 与临床决策	265
第二节 肿瘤特异性显像	267
一、放射免疫显像	267
二、放射受体显像	268
三、肿瘤基因显像	271
第三节 肿瘤非特异性阳性显像	273
一、 ^{67}Ga 肿瘤显像	273
二、 ^{201}Tl 和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI 肿瘤显像	274
三、 $^{99\text{m}}\text{Tc}(\text{V})$ -DMSA 肿瘤显像	275
第四节 肿瘤分子影像研究进展与发展方向	276
小结	280
第十三章 骨骼系统	283
第一节 骨显像	283
一、显像原理	283
二、显像方法	284
三、图像分析	285
四、适应证	289
五、临床应用	289
第二节 骨矿物质含量测定	295
一、常用方法与原理	295
二、适应证	296
三、正常骨矿含量	296
四、临床应用	297
小结	297
第十四章 呼吸系统	300
第一节 肺灌注与通气功能显像	300
一、肺灌注显像	300
二、肺通气显像	304
第二节 临床应用	307
第三节 研究进展与方向	315
一、肺灌注断层显像	315
二、呼吸门控显像	315

三、肺血栓阳性显像·····	318
小结·····	320

第十五章 炎症显像 323

第一节 ^{67}Ga 炎症显像·····	323
一、原理·····	323
二、显像剂·····	323
三、显像方法·····	323
四、正常影像·····	324
第二节 白细胞显像·····	324
一、原理·····	324
二、显像剂·····	324
三、显像方法·····	325
四、正常影像·····	325
第三节 人非特异性 IgG 显像·····	325
一、原理·····	325
二、显像剂·····	326
三、显像方法·····	326
四、正常影像·····	326
第四节 抗人粒细胞单克隆抗体显像·····	326
一、原理·····	326
二、显像剂·····	326
三、显像方法·····	327
四、正常影像·····	327
第五节 临床应用·····	327
第六节 研究进展与发展方向·····	328
小结·····	329

第十六章 胃肠道显像 331

第一节 胃肠道出血显像·····	331
一、原理·····	331
二、方法·····	331
三、适应证·····	331
四、图像分析·····	332
五、临床应用·····	333
第二节 异位胃黏膜显像·····	333
一、原理·····	333
二、方法·····	334
三、适应证·····	334
四、图像分析·····	334
五、临床应用·····	334
第三节 胃排空功能测定·····	336

一、原理	336
二、方法	336
三、适应证	337
四、图像分析	337
五、临床应用	337
第四节 小肠通过功能测定	338
一、原理	338
二、方法	339
三、适应证	339
四、图像分析	339
五、临床应用	339
第五节 胃-食管反流测定	340
一、原理	340
二、方法	340
三、适应证	341
四、图像分析	341
五、临床应用	341
第六节 食管通过功能测定	341
一、原理	341
二、方法	341
三、适应证	342
四、图像分析	342
五、临床应用	342
第七节 十二指肠-胃反流显像	343
一、原理	343
二、方法	343
三、适应证	343
四、图像分析	343
五、临床应用	343
第八节 唾液腺显像	344
一、原理	344
二、方法	344
三、适应证	344
四、图像分析	344
五、临床应用	346
第九节 ^{14}C-尿素呼气试验	347
一、原理	347
二、方法	347
三、适应证	347
四、结果判断	347
五、临床应用	348
小结	348

第十七章 肝胆、脾及胰腺显像

350

第一节 肝胆动态显像	350
一、原理	350
二、显像剂	350
三、显像方法	351
四、适应证	352
五、正常影像	353
六、临床应用	353
第二节 肝血流灌注和肝血池显像	360
一、原理	360
二、显像剂	360
三、显像方法	360
四、适应证	361
五、正常影像	361
六、异常影像	362
七、临床意义及评价	363
第三节 肝脏胶体显像	364
一、原理	364
二、显像剂	364
三、显像方法	364
四、适应证	365
五、正常影像	365
六、异常影像	366
七、临床应用和评价	369
第四节 去唾液酸糖蛋白受体显像估计肝脏储备功能	370
第五节 脾显像	370
一、原理	370
二、显像剂	370
三、显像方法	371
四、适应证	371
五、正常影像	371
六、异常影像	371
七、临床应用和评价	371
第六节 门静脉分流的定量评价	372
第七节 呼气试验评价肝功能	373
第八节 研究进展与发展方向	375
一、肝肿瘤 PET 显像	375
二、肝受体显像	375
三、肝动脉灌注显像	376
四、移植胰岛显像	376
小结	376

第十八章 造血与淋巴系统

379

第一节 骨髓显像	379
一、原理	379
二、显像剂	379
三、显像方法	380
四、适应证	380
五、图像分析	380
六、临床应用与评价	382
第二节 淋巴显像	383
一、原理	384
二、适应证	384
三、显像剂	384
四、显像方法	385
五、图像分析	386
六、临床应用	388
小结	390

第十九章 泌尿系统

392

第一节 肾动态显像	392
一、原理	392
二、适应证	392
三、显像剂	392
四、检查方法	393
五、图像分析	393
六、肾图及肾功能定量分析	394
七、临床应用	398
第二节 肾静态显像	403
一、原理	403
二、适应证	403
三、显像剂	403
四、检查方法	403
五、图像分析	403
六、临床应用	403
第三节 膀胱-输尿管反流显像	404
一、原理	404
二、适应证	405
三、检查方法	405
四、图像分析	405
五、临床应用	405
小结	406