



新世纪课程教材

Textbook Series of New Century

全国高等医药院校教材 • 供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

核医学

第五版

主 编 李少林

副主编 张永学



人民卫生出版社

新世纪课程教材
全国高等医药院校教材
供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

核 医 学

第 五 版

主 编 李少林

副主编 张永学

编 者 (以姓氏笔画为序)

匡安仁 (四川大学华西医院)	陈绍亮 (复旦大学医学院)
安 锐 (华中科技大学同济医学院)	罗 加 (重庆医科大学)
汪 静 (第四军医大学)	张永学 (华中科技大学同济医学院)
李少林 (重庆医科大学)	胡雅儿 (上海第二医科大学)
李亚明 (中国医科大学)	蒋宁一 (中山医科大学)
李思进 (山西医科大学)	

编写秘书 刘方欣 吴永忠

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

核医学/李少林主编. —5 版. —北京:

人民卫生出版社, 2001

ISBN 7-117-04461-6

I. 核... II. 李... III. 原子医学—医学院校—教材
IV. R81

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 091483 号

本书内封采用黑色水印防伪标识印制。请注意识别。

核 医 学 第 五 版

主 编: 李少林

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

印 刷: 三河市潮河印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 850×1168 1/16 印张: 26.5

字 数: 622 千字

版 次: 1979 年 5 月第 1 版 2002 年 11 月第 5 版第 25 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-04461-6/R·4462

定 价: 36.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

全国高等医药院校五年制临床医学专业

第五轮教材修订说明

为适应我国高等医学教育改革和发展的需要,经卫生部临床医学专业教材评审委员会审议,卫生部教材办公室决定从1998年开始进行临床医学专业教材第五轮修订。在总结第四轮教材编写质量、使用情况的基础上,提出第五轮修订要面向21世纪,遵循培养目标,适用于本科五年制教学需要;突出教材三基(基础理论、基本知识和基本技能)、五性(思想性、科学性、先进性、启发性和适用性)的特点,注重教材的整体优化及编写的标准化、规范化。同时决定第五轮教材的修订分两批进行,第二批修订是由全国高等医药教材建设研究会和卫生部教材办公室共同组织的。全套教材共50种,第五轮修订40种,新增10种,并有26种是五、七年制共用教材。随着学科发展的需要,教材名称以及必修课与选修课的科目也有所调整。

五年制五轮教材目录

必修课教材

- | | | | |
|------------------|---------|-----------------|---------|
| △1. 《医用高等数学》第三版 | 主编 张选群 | 15. 《病理生理学》第五版 | 主编 金惠铭 |
| △2. 《医学物理学》第五版 | 主编 胡新珉 | 16. 《药理学》第五版 | 主编 金有豫 |
| △3. 《基础化学》第五版 | 主编 魏祖期 | △17. 《医学心理学》第三版 | 主编 姜乾金 |
| | 副主编 祁嘉义 | △18. 《法医学》第三版 | 主编 王保捷 |
| △4. 《有机化学》第五版 | 主编 吕以仙 | 19. 《诊断学》第五版 | 主编 陈文彬 |
| | 副主编 陆阳 | | 副主编 王友赤 |
| △5. 《医学生物学》第五版 | 主编 左伋 | 20. 《医学影像学》第四版 | 主编 吴恩惠 |
| △6. 《系统解剖学》第五版 | 主编 柏树令 | 21. 《内科学》第五版 | 主编 叶任高 |
| 7. 《局部解剖学》第五版 | 主编 彭裕文 | | 副主编 陆再英 |
| 8. 《组织学与胚胎学》第五版 | 主编 邹仲之 | 22. 《外科学》第五版 | 主编 吴在德 |
| △9. 《生物化学》第五版 | 主编 周爱儒 | | 副主编 郑树 |
| | 副主编 查锡良 | 23. 《妇产科学》第五版 | 主编 乐杰 |
| 10. 《生理学》第五版 | 主编 姚泰 | 24. 《儿科学》第五版 | 主编 王慕逖 |
| | 副主编 乔健天 | 25. 《神经病学》第四版 | 主编 王维治 |
| 11. 《医学微生物学》第五版 | 主编 陆德源 | | 副主编 罗祖明 |
| △12. 《人体寄生虫学》第五版 | 主编 詹希美 | 26. 《精神病学》第四版 | 主编 郝伟 |
| △13. 《医学免疫学》第三版 | 主编 陈慰峰 | 27. 《传染病学》第五版 | 主编 彭文伟 |
| 14. 《病理学》第五版 | 主编 杨光华 | 28. 《眼科学》第五版 | 主编 惠延年 |

- | | | | |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 29. 《耳鼻咽喉科学》第五版 | 主编 田勇泉
副主编 孙爱华 | 34. 《卫生学》第五版 | 主编 仲来福
副主编 刘移民 |
| △30. 《口腔科学》第五版 | 主编 张志愿 | 35. 《预防医学》第三版 | 主编 叶葶葶 |
| △31. 《皮肤性病学》第五版 | 主编 张学军 | △36. 《中医学》第五版 | 主编 郑守曾 |
| △32. 《核医学》第五版 | 主编 李少林
副主编 张永学 | △37. 《计算机应用基础》第二版 | 主编 邹赛德
副主编 杨长兴 |
| 33. 《流行病学》第五版 | 主编 王建华 | △38. 《体育》第二版 | 主编 裴海泓 |

选修课教材

- | | | | |
|----------------|--------|----------------|--------|
| △39. 《细胞生物学》 | 主编 凌治萍 | 45. 《临床流行病学》 | 主编 王家良 |
| △40. 《医学分子生物学》 | 主编 冯作化 | △46. 《康复医学》第二版 | 主编 南登崑 |
| △41. 《医学遗传学》 | 主编 陈 竺 | △47. 《医学文献检索》 | 主编 方 平 |
| 42. 《临床药理学》第二版 | 主编 徐叔云 | △48. 《卫生法》 | 主编 赵同刚 |
| 43. 《医学统计学》第三版 | 主编 马斌荣 | △49. 《医学导论》 | 主编 文历阳 |
| △44. 《医学伦理学》 | 主编 丘祥兴 | △50. 《全科医学概论》 | 主编 杨秉辉 |

注：画△者为五、七年制共用教材

全国高等医药院校临床医学专业 第四届教材评审委员会

主任委员 裘法祖

副主任委员 杨光华

委 员

(以姓氏笔画为序)

方 圻 (特邀)	卢永德	乐 杰	许积德
朱元珏	朱学骏	乔健天	吴恩惠
陈文彬	陆美芳	武忠弼 (特邀)	郑 树
周 申	周东海	金有豫	金惠铭
金魁和	南 潮	董永绥	钟世镇
谈一飞	彭文伟		

前 言

规划教材《核医学》第五版在国家教育部、卫生部领导关怀下，在全国同行的期望和支持下，即将出版。作为新世纪课程教材，本书能反应核医学 20 世纪以来的发展，能把核医学最新的进展、最成功的方法、最具特色之处告诉我们的学生，并说明 21 世纪的核医学将对整个医学事业做出多大贡献。

本书突出“新、深、精”的原则，以“科学性、先进性、针对性”为目标。“新”就体现在“新风格、新思想、新内容”，在编排上，对现在实际应用较多，对临床诊断、治疗有重要作用的项目编在首要位置，进行较全面的论述。对近年来发展的一些新的临床工作而核医学又能在其中发挥重要作用者，则作为《核医学技术在特殊领域的应用》另外成章，便于学习和查阅，例如分子核医学、器官移植、获得性免疫缺陷综合征等。“深”体现在内容要反映学科前沿，学科的进展，增加外语训练。“精”则对于一些淘汰项目不写，应用较少的项目少写，对传统的在核医学教科书中的“核物理基础”等基础知识尽量精简，只选择学习本学科必须的内容写入，点到为止，对与基础学科或其他临床学科交叉、重叠的内容则不再在本书中重复。

在本书的编写过程中，参考了国内外近年来出版的各种核医学专著、核医学教科书，借鉴好的编写风格，好的编写模式，收入核医学最新的技术和方法，博采众长，使本书能尽善尽美。

参加本书编写的作者均是长期工作在核医学教学和临床第一线的专家，使本书既能适合学生学习，又能有效地解决核医学工作中的实际问题。

因此，本书可供研究生、五年制、七年制或其他层次医学专业学生使用。对临床各科医生也不失为一本有用的参考书。

近年来，核医学在中枢神经系统显像，心脏、大血管显像，放射性核素治疗等方面都有较大发展，也是核医学颇具特色之处。本书在这部分章节中，对原理、方法、结果分析以及怎样解决临床上遇到的问题等都有比较详细的论述。但其中有的项目，国外已广泛开展，国内限于设备、药物及财力等原因而较少应用，况且国内的发展也不平衡。我们建议各校在讲授时，可根据自己的实际情况选用。并希望各院校的师生对本书提出宝贵意见，在使用中发现问题请给予指正。

值此脱稿之际，我们谨以本书献给我们的前辈和老师，他们以渊博的知识奉献给医学事业，以奋斗不止的精神永远鼓舞我们；同时我们以本书献给我们的学生，他们将担当医学发展的重任，是学科发展的未来；我们更以此书献给我们的病员，他们以其痛苦的经历、顽强的战胜疾病的精神为医学的发展做出贡献。

李 少 林

2001 年 3 月

目 录

绪论	1
第一章 放射性核素和放射性衰变	4
第一节 基本概念	4
一、原子结构的表示	4
二、同位素、核素	4
三、同质异能素	4
第二节 核的稳定性和放射性衰变	4
一、原子核的稳定性	4
二、衰变类型	5
三、衰变规律	6
第三节 射线与物质的相互作用	7
一、带电粒子与物质的相互作用	8
二、 γ 射线与物质的相互作用	8
第二章 核医学仪器学	9
第一节 放射线探测的原理和显像发展的历史	9
第二节 γ 照相机	9
一、准直器	10
二、晶体和光电倍增管	10
三、脉冲高度分析器	10
四、特殊类型的 γ 照相机	11
第三节 发射型计算机断层	11
一、TCT 和 ECT 的特点	11
二、SPECT 在临床的应用	11
三、SPECT 的数据采集	11
四、SPECT 显像的质量控制	12
五、正电子发射断层	13
六、正电子发射核素的 SPECT 显像	14
七、定量 SPECT 显像技术	14
八、SPECT 和 PET 的比较	15
第四节 脏器功能测定仪	15
第五节 体外放射分析用测量仪器	15
第六节 图像融合技术	16

第三章 放射性药物	17
第一节 基本概念	17
第二节 诊断用放射性药物	17
一、放射性核素选择	18
二、放射性药物的生物学特性	18
第三节 治疗用放射性药物	18
第四节 PET 放射性药物	19
第五节 放射性核素标记单克隆抗体	19
第六节 医用放射性核素的来源	20
第七节 ^{99m}Tc 标记放射性药物的制备	21
第八节 放射性药物的质量控制	22
一、放射性核素纯度	22
二、放射化学纯度	22
三、化学纯度	23
第四章 放射性核素显像	24
第一节 放射性核素显像原理	24
第二节 放射性核素显像的类型	24
第三节 放射性核素显像的图像分析	28
一、图像的分析方法	28
二、常见的伪影成因	29
第五章 体外分析技术	33
第一节 放射免疫分析法	33
一、基本原理	33
二、基本方法	35
三、分析性能及实验设计	38
四、数据处理	40
五、质量控制	41
六、其它放射竞争结合分析法	44
第二节 免疫放射分析法	44
一、基本原理	44
二、基本方法	45
三、数据处理和质控	46
四、在实际应用中的特点	47
第三节 非放射性标记免疫分析技术	48
一、酶标记免疫分析技术	48
二、化学发光免疫分析技术	49
三、时间分辨荧光免疫分析技术	50
第六章 受体的放射配基结合分析	51

第一节 受体的基本特征	51
一、受体的概念	51
二、受体与配基结合的基本特征	52
三、受体的分类	52
四、受体的调节	53
五、受体与疾病	54
第二节 受体和配基结合反应的基本规律	55
一、简单单位点系统	55
二、受体的亚型（双位点及多位点系统）	58
第三节 受体放射配基结合分析的基本方法	59
一、受体标本的制备	60
二、标记配基的选择	61
三、非标记配基的选择	62
四、结合与游离部分的分离	62
第四节 受体放射配基结合分析的数据处理	62
一、单位换算	62
二、单点法实验的数据处理	63
三、多点法实验的数据处理	63
四、Hill 函数及 Hill 系数	65
第七章 脑显像	66
第一节 脑灌注显像	66
一、原理	66
二、显像剂	66
三、显像方法	68
四、正常影像和读片技术	69
五、半定量分析技术	70
六、局部脑血流量的定量分析	70
七、异常影像	72
八、临床应用	73
第二节 放射性核素脑灌注显像介入试验	78
一、脑显像介入试验的基础	78
二、脑血流灌注显像介入试验的基本原理和分类	80
三、脑显像介入试验的必备条件	81
四、脑灌注显像介入试验的具体方法	85
五、脑灌注显像介入试验的临床意义	90
六、展望	91
第三节 PET 脑代谢显像	91
一、脑组织葡萄糖和氧的供应	91
二、脑葡萄糖代谢显像	92
三、脑氧代谢显像	97
第四节 脑受体显像	99

一、原理	99
二、显像剂	100
三、显像方法	102
四、脑受体显像的临床应用	102
第五节 血脑屏障功能	104
一、放射性核素脑血管动态显像	104
二、脑静态显像	105
第六节 脑脊液间隙显像	107
一、脑池显像	107
二、脑室显像	108
三、脊髓蛛网膜下隙显像	108
第七节 脑肿瘤显像	109
一、脑肿瘤显像的方法学	109
二、脑肿瘤显像的临床应用	111
第八节 神经系统核医学的进展	112
第八章 内分泌系统	116
第一节 甲状腺功能检查	116
一、甲状腺吸碘试验	116
二、甲状腺激素抑制试验	117
三、促甲状腺激素兴奋试验	118
四、过氯酸钾释放试验	119
五、促甲状腺激素释放激素兴奋试验	119
六、血清甲状腺激素的测定	120
七、促甲状腺激素的测定	122
八、甲状腺球蛋白抗体及甲状腺微粒抗体的测定	122
九、甲状腺功能测定的综合评价和临床应用选择	122
第二节 甲状腺显像	123
一、原理	123
二、显像剂	123
三、方法	124
四、影像分析	125
五、临床应用	126
第三节 甲状旁腺显像	129
一、解剖和生理	129
二、显像剂	129
三、方法	129
四、临床应用	130
第四节 肾上腺皮质显像	130
一、原理	130
二、显像剂	130
三、方法	131

四、图像分析	131
五、临床应用	132
第五节 肾上腺髓质显像	132
一、原理	132
二、显像剂	133
三、方法	133
四、影像分析	133
五、临床应用	134
第九章 心血管系统	135
第一节 心肌灌注显像	135
一、原理	135
二、显像剂	136
三、显像方法	138
四、适应证	140
五、图像分析	140
六、临床应用	146
第二节 心肌代谢显像	154
一、葡萄糖代谢显像	155
二、心肌脂肪酸代谢显像	156
三、有氧代谢显像	158
四、氨基酸代谢显像	158
第三节 心肌细胞活性检测	158
一、存活心肌的认识	158
二、心肌灌注显像	159
三、心肌葡萄糖代谢显像估计心肌存活	161
第四节 放射性核素心脏功能显像	162
一、平衡门电路法心血池显像	163
二、首次通过心血池显像	167
三、非显像法测定心室功能	167
四、临床应用	168
五、与心电图和超声显像的比较	171
第五节 心脏负荷试验	171
一、运动负荷试验	172
二、药物负荷试验	173
第六节 亲梗死显像与乏氧显像	176
一、亲心肌梗死显像	176
二、心肌乏氧显像	178
第七节 心脏大血管动态显像和静脉血栓探测	178
一、放射性核素心血管动态显像	178
二、大动脉显像	181
三、放射性核素腔静脉显像	182

四、下肢静脉显像与深静脉血栓显像	183
第八节 心脏神经受体显像	185
一、原理及方法	185
二、临床意义	186
第九节 核医学在冠状动脉再狭窄防治中的应用	186
一、血管支架的应用	186
二、放射性血管内支架的应用	187
三、球囊加热塑成形技术	187
第十节 动脉粥样硬化斑块显像的实验研究	187
一、低密度脂蛋白	188
二、免疫球蛋白	188
三、多肽类药物	189
四、代谢显像	189
 第十章 胃肠道	190
第一节 胃肠道出血显像	190
一、机理	190
二、方法	190
三、临床应用	191
第二节 异位胃粘膜显像	191
一、机理	191
二、方法	192
三、临床应用	192
第三节 胃排空及小肠通过功能测定	193
一、胃排空显像	193
二、小肠通过功能测定	195
第四节 胃食管返流测定	195
一、机理	195
二、显像剂	196
三、方法	196
四、临床应用	196
第五节 食管通过功能测定	197
一、机理	197
二、方法	197
三、临床应用	198
第六节 十二指肠胃返流显像	198
一、机理	198
二、方法	198
三、临床应用	199
第七节 ^{14}C -尿素呼气试验	199
一、机理	199
二、方法	199

三、临床应用	200
第八节 唾液腺显像	200
一、机理	200
二、方法	200
三、临床应用	201
第十一章 肝胆显像	202
第一节 放射性核素肝胆动态显像	202
一、显像剂	202
二、放射性核素肝胆显像的方法	204
三、适应证	205
四、正常影像	205
五、临床应用	206
第二节 肝血流灌注和肝血池显像	210
一、概述	210
二、放射性药物	211
三、血池显像剂浓聚机理和药代动力学	211
四、显像技术	211
五、正常影像	212
六、适应证	212
七、临床评价	212
第三节 肝脾胶体显像	213
一、显像原理与显像剂	213
二、显像方法	214
三、临床应用和评价	214
第四节 肝脏肿瘤显像	215
一、“亲”肿瘤核素显像	215
二、标记药物肝肿瘤阳性显像	215
三、肝胆显像剂延迟显像诊断原发性肝癌	216
四、肝肿瘤放射免疫显像	217
五、PET 显像	218
六、与其它显像方法的比较	218
第五节 门静脉高压的评价	219
第六节 消化系统核医学的发展历程	220
第十二章 呼吸系统显像	223
第一节 肺灌注显像	223
一、显像原理	223
二、显像方法	223
三、适应证	224
四、正常影像分析	224
五、临床应用	225

第二节 肺通气和吸入显像	229
一、显像原理	229
二、显像方法	230
三、适应证	231
四、正常影像分析	231
五、临床应用	231
第三节 肺肿瘤阳性显像	234
一、 ^{67}Ga 显像	234
二、 ^{201}Tl 显像	236
三、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI 显像	237
四、正电子发射计算机断层显像	238
 第十三章 骨、关节系统	 240
第一节 骨显像	240
一、显像原理	240
二、骨显像剂	241
三、适应证	242
四、显像方法	242
五、图像分析	244
六、临床应用	245
第二节 某些特殊情况的骨显像	255
一、骨 SPECT 断层显像	255
二、骨显像的定量测量	256
三、骨肿瘤阳性显像	257
第三节 关节显像	259
一、显像原理与显像剂	259
二、适应证	260
三、显像方法	260
四、图像分析	260
五、临床应用	261
第四节 骨密度测定	263
一、常用方法及其原理	263
二、适应证	265
三、正常骨矿含量	265
四、临床应用	267
 第十四章 血液和淋巴系统	 270
第一节 骨髓显像	270
一、原理	270
二、适应证	270
三、显像剂	270
四、显像方法	271

五、图像分析	271
六、临床应用与评价	273
第二节 脾显像	274
一、原理	274
二、适应证	275
三、显像剂	275
四、显像方法	275
五、图像分析	276
六、临床应用与评价	276
第三节 淋巴显像	277
一、原理	277
二、适应证	278
三、显像剂	278
四、显像方法	279
五、图像分析	279
六、临床应用与评价	280
第十五章 泌尿系统功能测定和显像	282
第一节 肾图	282
一、原理	282
二、适应证	282
三、检查方法	282
四、正常肾图及分析指标	282
五、异常肾图及临床意义	284
六、临床价值	284
七、优缺点	285
第二节 肾图的反卷积定量分析	285
一、原理	285
二、反卷积分析	285
三、正常值和临床应用	286
第三节 介入试验	286
一、利尿肾图	286
二、巯甲丙脯酸试验	287
第四节 肾动态显像	288
一、原理	288
二、适应证	288
三、显像剂	288
四、显像方法	289
五、正常影像	289
六、异常影像及临床意义	290
第五节 肾静态显像	292
一、原理	292

二、显像剂	293
三、适应证	293
四、方法	293
五、正常影像	293
六、异常影像及临床意义	294
第六节 膀胱显像	295
第七节 肾小球滤过率的测定	295
一、原理	295
二、适应证	295
三、方法	295
四、正常影像	296
五、临床价值	296
第八节 肾有效血浆流量测定	296
一、原理	296
二、适应证	296
三、显像剂	297
四、方法	297
五、图像分析与临床价值	297
第九节 阴囊血流及血池显像	297
一、原理	297
二、方法	298
三、正常图像	298
四、异常影像与意义	298
第十六章 肿瘤显像	299
第一节 核素肿瘤显像的基础	299
一、肿瘤显像的机制	299
二、常用的肿瘤显像方法与分类	300
第二节 肿瘤非特异性阳性显像	300
一、 ^{67}Ga 肿瘤显像	300
二、 ^{201}Tl 肿瘤显像	303
三、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI 肿瘤显像	305
四、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (V)-DMSA 肿瘤显像	306
五、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -PPM 肿瘤显像	308
第三节 受体显像	309
一、原理	309
二、生长抑素受体显像	309
三、血管活性肠肽受体显像	310
四、肝受体显像	312
第四节 放射免疫显像	313
一、基本概念与原理	313
二、抗体的特性与种类	313

三、放射性核素标记抗体的制备	314
四、放射免疫显像的方法	314
五、临床应用及评价	316
第五节 PET 肿瘤显像	318
一、PET 肿瘤显像的基本原理	318
二、PET 肿瘤显像常用方法	318
三、临床应用	321
第十七章 炎症显像	329
第一节 ^{67}Ga 枸橼酸盐显像	329
一、基本原理	329
二、显像剂	329
三、显像方法	329
四、适应证	330
五、正常影像	330
六、异常影像及其临床价值	330
第二节 放射性核素标记白细胞显像	331
一、基本原理	331
二、显像剂	332
三、显像方法	332
四、适应证	332
五、正常影像	333
六、异常影像及其临床价值	333
第三节 放射性核素标记人非特异性免疫球蛋白 (IgG) 显像	333
一、基本原理	333
二、显像剂	334
三、适应证	334
四、显像方法及正常影像所见	334
五、异常影像及其临床价值	334
第四节 抗人粒细胞单克隆抗体 (AGAB) 显像	335
一、基本原理	335
二、显像剂	335
三、适应证	335
四、显像方法及正常影像所见	335
五、异常影像及其临床价值	336
第十八章 放射性核素治疗	337
第一节 概述	337
一、放射性核素治疗的原理	337
二、影响放射性药物浓聚的组织因素	337
三、放射性药物的摄取和滞留	337
四、选择或评价治疗用放射性核素的主要指标	338