

LINCHUANG HESU ZHILIAOXUE

临床 核素治疗学

LINCHUANG
HESU ZHILIAOXUE

■ 尹伯元 编著



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

临床核素治疗学

LINCHUANG HESU ZHILIAOXUE

编著 尹伯元



人民军医出版社

People's Military Medical Publisher

北 京

图书在版编目(CIP)数据

临床核素治疗学/尹伯元编著. —北京:人民军医出版社,2003.3
ISBN 7-80157-742-6

I. 临… II. 尹… III. 同位素治疗 IV. R817.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 096237 号

人民军医出版社出版
(北京市复兴路 22 号甲 3 号)
(邮政编码:100842 电话:68222916)
人民军医出版社激光照排中心排版
北京天宇星印刷厂印刷
桃园装订厂装订
新华书店总店北京发行所发行

*

开本:787×1092mm 1/16·印张:15.75 字数:354 千字
2003 年 3 月第 1 版 (北京)第 1 次印刷

印数:0001~4000 定价:40.00 元

(购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换)

内 容 提 要

本书以放射性核素治疗为主题,分上、下篇共 22 章进行叙述。上篇包括概论、核医学物理基础知识、核医学仪器、放射性药物与应用、放射生物效应、放射卫生防护知识、临床核医学法规、计算机在核医学中的应用等 8 章。下篇包括 ^{131}I 治疗甲状腺功能亢进症及有关问题的研讨、 ^{131}I 治疗分化型甲状腺癌及相关问题、 ^{131}I 治疗非毒性甲状腺肿和多发结节性甲状腺肿、 ^{131}I 治疗自主功能性甲状腺结节、钠/碘同向转运体与放射性碘治疗、放射性核素治疗肿瘤、放射性核素近距离照射治疗肿瘤、放射性核素治疗转移性骨癌骨痛、放射性核素治疗冠状动脉再狭窄、放射性核素与基因治疗、放射性核素治疗血液病、 ^{131}I -MIBG 治疗恶性嗜铬细胞瘤、放射性核素敷贴治疗等 14 章。本书收入了近年来国内外核素治疗理论与临床的重要研究成果,融汇了作者的专业工作经验,理论系统、观察新颖、实用性强。

本书不仅是临床核医学医师的必备参考书,而且对内分泌科、肿瘤科、骨科、心血管科、血液病科和皮肤科等医师们及基础医学研究人员、研究生和即将步入核医学实践的大学毕业生均有较大的参考价值。

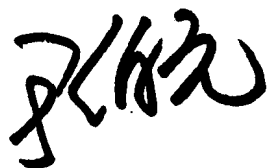
责任编辑 姚 磊 张 峥

前 言

自 20 世纪 50 年代末核医学(原称原子医学)在我国推广以来,至今已过半个世纪了,在这段时期中,核医学诊断技术发展较快,但核素治疗由于受场地、仪器与药剂、技术知识和认识观念等种种因素的影响,相对发展较慢。

多年来我一直思考的问题是如何使放射性核素治疗像推广放免技术那样,也有一个迅速发展时期,于是 1997 年我提出,在全国建立“核医学诊断治疗中心”的模式来推动核素治疗的发展。为了帮助广大临床医师系统了解放射性核素治疗的知识,于是萌发了编写《临床核素治疗学》一书的想法,但遗憾的是,有关放射性核素治疗方面的系统材料或专著,无论国外和国内都很缺乏。所以只能将国内的书籍、杂志上发表的文章和国外 *Nuclear Oncology* 一书作为蓝本进行编写。但由于个人水平有限,难免有疏漏或差错,请读者们谅解。

《临床核素治疗学》分上、下篇共 22 章,上篇着重介绍核医学基础知识与临床核医学卫生防护和法规,下篇主要介绍放射性核素治疗。但大部分是理论和研究资料,希望能给读者们一点启示,达到推广放射性核素治疗的目的。从我收集国内文献过程中,发现有的文章内容很丰富、学术水平也很高,使我受益匪浅。由此看出,放射性核素治疗技术在我国临床核医学界已有一定的基础,我所希望的“大发展时期”是指日可待的。



2002 年 7 月于天津

目 录

上篇 核医学基础知识与临床核医学卫生防护及法规

第一章 概论	(3)
第一节 核医学概述	(3)
第二节 核医学发展史简介	(4)
第三节 核医学工作者必备知识与继续教育	(4)
第四节 放射性核素治疗学简介	(5)
第二章 核医学物理基础知识	(6)
第一节 原子结构	(6)
第二节 核素、同位素、同质异能素	(6)
第三节 放射性核素的衰变及其规律	(7)
一、核衰变的类型	(7)
二、核衰变规律	(9)
第四节 射线与物质的相互作用	(10)
一、带电粒子与物质的相互作用	(10)
二、光子与物质的相互作用	(11)
三、中子和物质的相互作用	(12)
第五节 常用辐射量及其单位	(12)
一、照射量	(12)
二、吸收剂量	(12)
三、剂量当量	(13)
第三章 核医学仪器	(14)
第一节 基本原理、类型及仪器结构	(14)
一、基本原理	(14)
二、核医学仪器的类型	(14)
三、核医学仪器的基本结构	(14)
第二节 常用的核医学仪器	(16)
一、医用活度计	(16)
二、污染与计量检测仪	(20)
三、 γ 计数器	(21)

四、计算机肾图仪	(23)
五、甲状腺功能仪	(24)
六、 γ 相机	(24)
七、单光子发射型计算机断层仪	(27)
第四章 放射性药物与应用	(32)
第一节 放射性药物概述	(32)
第二节 常用医用放射性核素的制备	(32)
第三节 放射性药物的治疗应用	(33)
一、放射性核素治疗方法	(33)
二、治疗用放射性药物的选择	(33)
第五章 放射生物效应	(35)
第一节 放射生物效应概述	(35)
第二节 影响因素	(35)
一、与照射有关的因素	(35)
二、与受照射机体放射敏感性有关的因素	(36)
第三节 放射生物效应的分类	(37)
第四节 各类放射生物效应的特点	(37)
一、放射病	(37)
二、骨髓的辐射损伤效应	(37)
三、生殖腺的辐射损伤效应	(38)
四、晶体辐射损伤效应	(38)
五、胚胎和胎儿的辐射损伤效应	(38)
六、辐射遗传效应	(38)
七、辐射致癌效应	(38)
第六章 放射卫生防护知识	(40)
第一节 放射生物效应与防护原则	(40)
一、放射生物效应	(40)
二、放射防护的目的及其原则	(40)
三、从事放射性工作人员的剂量限值	(41)
四、开放型放射性工作单位及工作场所的分级	(41)
五、外照射防护的原则	(41)
六、内照射防护的原则	(42)
七、对不同射线防护的原则	(42)
第二节 开放型放射性实验室的设计	(42)
一、建筑设计基本要求	(42)
二、实验室平面安装	(43)
三、放射源的保管	(43)
第三节 从事核医学工作人员的防护	(43)
一、核医学工作人员健康管理	(43)

二、核医学工作人员的防护·····	(44)
三、放射性核素工作的防护检测·····	(44)
第四节 接受核医学检查患者的放射防护·····	(45)
一、选择核医学检查的原则·····	(45)
二、医护人员的职责·····	(45)
三、核医学诊断中特殊患者防护原则·····	(46)
四、核医学治疗中患者的防护原则·····	(46)
第五节 放射性废物处理及事故处理·····	(46)
一、放射性废物处理·····	(46)
二、放射性事故处理·····	(47)
第七章 临床核医学法规·····	(48)
一、临床核医学放射卫生防护标准·····	(48)
二、临床核医学中患者的放射卫生防护标准·····	(51)
第八章 计算机在核医学中的应用·····	(57)
第一节 计算机的基础知识·····	(57)
一、计算机系统的组成·····	(57)
二、磁盘操作系统和数据库管理系统·····	(60)
第二节 核医学仪器计算机系统·····	(61)
一、核医学仪器计算机系统的构成·····	(61)
二、图像显示系统·····	(62)
三、图像数据的采集方式·····	(62)
四、图像处理和分析技术·····	(64)
五、核医学软件的结构、使用与开发·····	(65)
第三节 图像档案传输系统·····	(67)
第四节 Internet 与核医学·····	(67)

下篇 放射性核素治疗

第九章 ¹³¹ I 治疗甲状腺功能亢进症·····	(73)
第一节 作用机制·····	(73)
第二节 适应证和禁忌证·····	(73)
第三节 治疗剂量和方法·····	(74)
第四节 疗效评价·····	(77)
第五节 副反应·····	(77)
第六节 ¹³¹ I 治疗对甲亢常见并发症的影响·····	(79)
第七节 ¹³¹ I 治疗后再行手术治疗的问题·····	(81)
第十章 ¹³¹ I 治疗甲亢有关问题的研讨·····	(82)
第一节 ¹³¹ I 与 ATD 治疗甲亢疗效评价的研究·····	(82)
第二节 对 ¹³¹ I 治疗甲亢剂量确定和影响因素研究·····	(85)

一、 ^{131}I 治疗剂量的确定	(85)
二、影响因素	(87)
三、讨论	(89)
第三节 ^{131}I 治疗 Graves 病的研究	(90)
第四节 甲亢伴浸润性突眼病人治疗的研究	(93)
第五节 桥本病合并甲亢的治疗研究	(97)
第六节 ^{131}I 治疗病人的年龄选择	(98)
一、限制年龄的理由	(98)
二、 ^{131}I 治疗儿童 Graves 甲亢	(100)
第七节 对 ^{131}I 治疗甲亢并发甲低的认识	(103)
一、发病特点	(103)
二、发病机制	(103)
三、讨论	(105)
第十一章 ^{131}I 治疗分化型甲状腺癌及相关问题	(109)
第一节 概述	(109)
一、甲状腺癌的病理分类和特点	(109)
二、 ^{131}I 治疗甲状腺癌转移的原理	(109)
三、 ^{131}I 治疗甲状腺癌的适应证	(109)
四、 ^{131}I 治疗前的准备	(110)
五、 ^{131}I 治疗甲状腺癌转移灶	(111)
第二节 ^{131}I 治疗分化型甲状腺癌	(113)
第三节 分化型甲状腺癌患者 ^{131}I 治疗后全身显像的临床价值	(114)
第四节 增强 DTC 病灶摄取 ^{131}I 功能的措施	(116)
一、重组人促甲状腺激素(rhTSH)	(116)
二、利尿剂	(117)
三、碳酸锂	(118)
四、维 A 酸	(119)
第五节 甲状腺激素抑制治疗问题	(119)
第十二章 ^{131}I 治疗非毒性甲状腺肿和多发结节性甲状腺肿	(121)
第一节 ^{131}I 治疗非毒性甲状腺肿	(121)
一、甲状腺制剂抑制治疗	(121)
二、外科治疗	(121)
三、 ^{131}I 治疗	(122)
四、孤立性非毒性结节	(122)
五、讨论	(123)
第二节 ^{131}I 治疗非毒性多发结节性甲状腺肿	(123)
一、原理	(123)
二、治疗方法	(123)
三、疗效观察	(124)

四、副作用	(124)
五、讨论	(124)
第十三章 ^{131}I 治疗自主功能性甲状腺结节	(126)
第一节 概述	(126)
一、临床表现及诊断标准	(126)
二、治疗指征及方法	(127)
三、疗效及副反应	(127)
第二节 ^{131}I 治疗自主功能亢进性甲状腺瘤的临床评价	(127)
第十四章 钠/碘同向转运体与放射性碘治疗	(129)
第一节 钠/碘同向转运体	(129)
一、NIS 基因的克隆及 NIS 的二级结构	(129)
二、NIS 的电生理学特性	(129)
三、NIS 表达的分 布	(130)
四、NIS 的调控	(130)
五、NIS 基因的调控	(130)
六、NIS 的临床意义	(131)
第二节 钠/碘同向转运体与放射性碘治疗	(131)
一、甲状腺癌	(132)
二、乳腺癌	(132)
三、前列腺癌及其他肿瘤	(132)
四、讨论	(133)
第三节 体外转染 NIS 基因和体内导入 NIS 基因研究	(133)
一、体外转染 NIS 基因	(133)
二、体内导入 NIS 基因研究	(135)
三、今后的研究方向	(136)
第十五章 放射性核素治疗肿瘤	(137)
第一节 概述	(137)
第二节 放射免疫和导向治疗肿瘤	(138)
一、放射免疫治疗计划	(138)
二、导向治疗核素弹头的选择与应用	(141)
三、导向治疗	(143)
四、基因转染诱导核素靶向治疗	(147)
五、 ^{188}Re -C50 放射免疫治疗实验研究	(149)
六、发射 α 射线核素靶向治疗肿瘤	(149)
七、 ^{35}S 标记 SZ39 导向治疗胶质瘤	(152)
第三节 ^{32}P 在肿瘤治疗中的应用	(152)
一、 ^{32}P 化合物治疗	(153)
二、 ^{32}P -胶体治疗	(153)
三、 ^{32}P -微球治疗	(154)

第四节 放射性核素治疗肝癌的实验与临床研究	(155)
一、核素标记微球治疗肝癌的实验与临床研究	(155)
二、 ^{188}Re -硫化铼混悬液治疗肝癌的实验研究	(158)
三、聚合白蛋白和 ^{32}P 胶体瘤内注射治疗肝癌的实验研究	(159)
四、瘤内注射 ^{32}P 胶体结合肝动脉化疗栓塞治疗巨块肝癌的研究	(159)
第五节 放射性核素反义治疗在恶性肿瘤中的应用	(160)
一、提出放射性核素反义治疗的依据	(160)
二、放射性核素反义治疗的技术问题	(160)
三、放射性核素反义治疗的临床应用前景	(162)
第六节 ^{131}I -MIBG 治疗神经母细胞瘤	(163)
一、治疗机制和原理	(163)
二、与其他方法协同治疗	(164)
第七节 国外核肿瘤学概况	(166)
一、放射性核素在恶性肿瘤诊断与治疗中的应用	(166)
二、放射性药物与特种技术	(167)
第十六章 放射性核素近距离照射治疗肿瘤	(169)
第一节 ^{125}I 籽源组织间照射在肿瘤治疗中的应用	(169)
一、 ^{125}I 的生物物理学特性	(169)
二、 ^{125}I 植入的临床剂量计算	(170)
三、 ^{125}I 植入治疗前列腺癌	(172)
四、 ^{125}I 植入治疗其他肿瘤	(172)
第二节 间质植入近距离照射治疗前列腺癌	(173)
一、概况	(174)
二、患者的选择	(174)
三、核素的选择	(174)
四、治疗计划的设计	(174)
五、治疗方法	(175)
六、治疗结果	(176)
七、并发症	(176)
八、讨论	(176)
第三节 放射性粒子近距离治疗眼部肿瘤	(177)
一、放射性粒子物理学	(177)
二、放射性粒子近距离治疗的技术流程	(177)
三、放射性粒子近距离治疗的临床应用	(178)
第十七章 放射性核素治疗转移性骨癌骨痛	(181)
第一节 骨痛的病理生理学和临床特征	(181)
一、骨痛的病理生理学	(181)
二、骨痛的临床特征	(181)
第二节 用于骨痛治疗的放射性核素	(181)

一、 ^{89}Sr	(182)
二、 ^{153}Sm	(182)
三、 ^{186}Re	(183)
四、 ^{188}Re 与 ^{188}W	(183)
五、 $^{117\text{m}}\text{Sn}$	(184)
第三节 ^{153}Sm -EDTMP 治疗骨转移癌疼痛	(185)
一、 ^{153}Sm -EDTMP 的化学特征和药代动力学	(185)
二、 ^{153}Sm -EDTMP 治疗骨转移癌的剂量和反应率	(186)
三、吸收剂量测定	(187)
四、毒性	(187)
五、适应证	(187)
六、禁忌证	(188)
第四节 $^{89}\text{SrCl}_2$ 治疗转移性骨肿瘤	(188)
一、 ^{89}Sr 的物理、生物学特性和作用机制	(188)
二、 ^{89}Sr 的治疗作用	(188)
三、治疗剂量	(189)
四、毒副作用	(189)
五、 ^{89}Sr 和 ^{153}Sm -EDTMP 的比较	(189)
六、与放射治疗或化疗的关系	(190)
七、关于效价比的探讨	(190)
八、 ^{89}Sr 治疗的适应证和禁忌证	(190)
九、随访内容和疗效判断	(190)
第五节 治疗转移性骨癌骨痛的发展	(191)
第十八章 放射性核素治疗冠状动脉再狭窄	(193)
第一节 放疗抑制血管成形术后再狭窄	(193)
一、PTCA 后再狭窄的形成机制	(193)
二、放疗抑制再狭窄的机制	(194)
三、外照射对再狭窄的抑制作用	(194)
四、血管腔内放疗	(194)
五、放疗的照射剂量	(195)
六、剂量率对放疗疗效的影响	(195)
七、照射时间点对疗效的影响	(196)
八、副作用及安全问题	(196)
九、讨论	(197)
第二节 血管腔内近距离照射预防介入治疗后再狭窄	(197)
一、射线抑制介入治疗术后再狭窄的机制	(197)
二、血管腔内近距离照射的放射源种类、治疗设备及施用方法	(198)
三、血管腔内近距离照射治疗的临床应用	(199)
第三节 放射性支架预防血管再狭窄的研究	(201)

一、支架活化技术	(201)
二、支架的剂量分布	(202)
三、动物实验	(203)
四、临床实验	(204)
五、与其他血管内放射性治疗技术的比较	(205)
六、边缘效应	(205)
七、存在的问题	(206)
第四节 β 源放射性支架的“糖果纸”样现象	(206)
一、 β 源放射性支架抑制内膜肥厚的机制	(206)
二、临床病人边端再狭窄	(207)
三、“糖果纸”样现象产生的机制	(207)
四、解决“糖果纸”样现象的对策	(207)
第五节 射线对血管平滑肌细胞抑制作用的机制	(208)
一、射线对血管平滑肌细胞迁移的抑制作用	(208)
二、射线对血管平滑肌细胞增殖的抑制作用	(209)
三、射线对血管平滑肌细胞凋亡的影响	(210)
四、射线对巨噬细胞和多种细胞因子的抑制作用	(210)
五、讨论	(211)
第六节 电离辐射对血管内皮细胞影响的研究	(211)
一、电离辐射的类型	(212)
二、血管内治疗的照射方式	(212)
三、电离辐射对内皮细胞存活的影响	(212)
四、电离辐射对内皮细胞凋亡的影响	(213)
五、电离辐射对内皮细胞增殖的影响	(213)
六、电离辐射对内皮细胞表型、功能的影响	(214)
七、降低电离辐射对内皮细胞的损害	(215)
第十九章 放射性核素与基因放射治疗	(216)
第一节 基因治疗的基本概况	(216)
一、基因治疗的主要技术环节	(216)
二、基因治疗的分类	(216)
三、基因治疗面临的若干问题	(217)
第二节 基因治疗的基本原理和方法	(217)
一、基因治疗的基本原理	(217)
二、目的基因的分离与选择	(217)
三、载体导入系统	(217)
第三节 放射性核素在基因治疗中的作用	(218)
第四节 与放射性核素治疗相结合的基因放射治疗	(219)
一、 ^{125}I 等核素的辐射生物效应特性为基因放射治疗提供了依据	(219)
二、基因放射治疗的实验研究	(219)

第二十章 放射性核素治疗血液病	(221)
第一节 ^{32}P 治疗红细胞增多症	(221)
一、 ^{32}P 内照射治疗疾病的原理	(221)
二、 ^{32}P 治疗真性红细胞增多症	(221)
第二节 ^{32}P 治疗继发性红细胞增多症	(225)
一、病因及分类	(225)
二、临床表现	(226)
三、治疗方法	(226)
第三节 ^{32}P 治疗原发性血小板增多症	(226)
一、诊断	(226)
二、治疗	(227)
第四节 ^{32}P 治疗慢性白血病	(227)
一、适应证和禁忌证	(227)
二、 ^{32}P 治疗的方法和剂量	(228)
三、治疗效果	(228)
第二十一章 ^{131}I -MIBG 治疗恶性嗜铬细胞瘤	(230)
第一节 概述	(230)
第二节 原理	(230)
第三节 适应证	(230)
第四节 治疗方法	(231)
第五节 临床疗效与副反应	(231)
第六节 讨论	(232)
第二十二章 放射性核素敷贴治疗	(233)
第一节 放射性核素敷贴器	(233)
一、 β 射线敷贴器	(233)
二、 ^{60}Co 眼科敷贴器	(234)
第二节 β 射线敷贴治疗皮肤疾病	(235)
一、治疗方法	(235)
二、神经性皮炎、慢性湿疹、牛皮癣	(235)
三、毛细血管瘤	(235)
四、其他	(236)
第三节 ^{90}Sr 敷贴治疗的临床应用	(236)
一、 ^{90}Sr 敷贴治疗角膜移植后的新生血管	(236)
二、 ^{90}Sr - ^{90}Y 敷贴治疗寻常痤疮	(236)
三、 ^{90}Sr - ^{90}Y 敷贴治愈舌部巨大海绵状血管瘤	(237)
四、 ^{90}Sr 敷贴治疗女性外阴白色病变	(238)

上 篇

核医学基础知识与临床
核医学卫生防护及法规

第一章 概 论

第一节 核医学概述

核医学是研究核技术在医学中的应用及其理论的科学。随着医学科学和核技术的迅速发展,特别是近年来核电子学、电子计算机技术、细胞杂交技术、加速器的微型化和自动化,以及分子生物学、遗传学等现代科学技术的迅速发展和渗透,使核医学成为一门多学科的边缘学科。

核医学包括两大部分,即实验核医学和临床核医学。前者主要利用核素及核射线进行生物医学的理论研究,以探索生命本质中的重大问题,加深对正常生理生化过程和病理过程的认识。临床核医学则主要是利用核素及核射线来诊断和治疗疾病。实验核医学和临床核医学既是各有不同内容的分支学科,又是相互联系、相互促进的统一体。实验核医学的研究成果不断向临床核医学提供新的方法及理论基础,推动临床核医学的发展。临床核医学则不断向实验核医学提出新的课题,并通过临床实践证实实验核医学的研究成果。

实验核医学包括两部分,其一是与核科学有关的学科,如核物理学、核化学、核电子学、放射剂量学、放射生物学与放射防护学等。其二是核医学基础部分,如放射性药物

学、放射性核素示踪技术、放射性示踪动力学、放射免疫分析技术、稳定性核素分析与放射自显影等技术和方法学。

临床核医学主要是利用核素及核射线来诊断和治疗疾病。放射性核素诊断学包括消化系统核医学、心血管系统核医学、泌尿系统核医学、内分泌系统核医学、骨骼系统核医学、肿瘤核医学、妇科核医学和小儿核医学等学科。核素治疗是利用放射性核素的 β 射线,作用于病变细胞和组织,达到治疗目的。放射性 ^{131}I 治疗甲亢症、甲状腺癌及转移灶, ^{153}Sm 治疗骨转移癌疼痛、 ^{32}P 治疗血液病、 ^{32}P 与 ^{90}Sr 对皮肤病的敷贴治疗、放射性微球栓塞治疗、腔内治疗、间质治疗、囊内治疗、组织间插植治疗、核素受体介导靶向治疗、肿瘤放射免疫导向治疗、放射性核素治疗冠状动脉再狭窄、稳定性核素 ^{99}Tc 治疗类风湿性关节炎等,大大丰富了核素治疗学内容。放射性核素治疗学,将是核医学在新世纪最有发展前景的学科。本书分别以两篇进行论述,第一篇论述核医学基础知识,第二篇论述核素治疗某疾病的内容,全书尽力为读者提供核素治疗的成果。