

甲状腺疾病

核素治疗学

RADIONUCLIDE THERAPY OF THYROID DISEASES

张承刚 主编



原子能出版社

甲状腺疾病核素治疗学

Radionuclide Therapy of Thyroid Diseases

名誉主编 卢倜章
主 编 张承刚
副主编 叶根耀 张永学 胡国瑛 李险峰
主 审 卢倜章 马寄晓 叶根耀



原子能出版社

图书在版编目(CIP)数据

甲状腺疾病核素治疗学/张承刚主编. —北京:原子能出版社,2003.12

ISBN 7-5022-2942-6

I. 甲... II. 张... III. 甲状腺疾病-放射性同位素-治疗 IV. R817.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 090548 号

内 容 简 介

本书介绍了甲状腺疾病核素治疗学的基础和临床进展,包括各种甲状腺功能亢进症、甲亢并发症及甲状腺癌等疾病的发病机制、诊断及治疗方法。全书以核素治疗为主线,详细介绍了各种药物治疗方法及其新观念和新技术。书中对如何选择及正确应用核素与非核素疗法,做了较为客观详细的阐述和评价。同时,附有数十例核素治疗实例,供读者参阅。

全书二十九章,近 70 万字,内容全面、新颖、实用,结构严谨,具有较强的科学性和先进性,实为核医学科、内分泌科、普通外科及肿瘤科医师的良师益友,对大专院校临床医学专业本、专科学生、研究生也有较大参考价值。

甲状腺疾病核素治疗学

出版发行	原子能出版社(北京市海淀区阜成路 43 号)	邮编:100037)
责任编辑	刘 朔	
责任校对	徐淑惠	
责任印制	丁怀兰 刘芳燕	
印 刷	保定市印刷厂	
经 销	全国新华书店	
开 本	787×1092 mm	1/16
字 数	693 千字	
印 张	28	
版 次	2003 年 12 月第 1 版	2003 年 12 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-5022-2942-6	
印 数	1—2 200	定 价 80.00 元(平装) 100.00 元(精装)

版权所有 侵权必究(如有缺页、倒装,请与出版社联系调换)

《甲状腺疾病核素治疗学》

编委会

名誉主编

卢倜章	天津医科大学总医院	教授
-----	-----------	----

主 编

张承刚	山西医科大学第一医院	教授
-----	------------	----

副 主 编

叶根耀	中国人民解放军军事医学科学院附属医院	教授
张永学	华中科技大学同济医学院协和医院	教授
胡国瑛	西安交通大学第一医院	教授
李险峰	山西医科大学第一医院	教授

委 员

(按汉语拼音排序)

冯 珏	河北医科大学第二医院	教授
蒋宁一	中山大学第二附属医院	教授
康春松	山西医科大学第一医院	教授
马寄晓	上海第六人民医院	教授
王荣福	北京大学第一医院	教授
袁济民	上海第二医科大学仁济医院	教授
周荫保	天津医科大学总医院	教授
周 倜	山西省人民医院	教授

学术秘书、技术助理

赵德善

刘 扬

主 审

卢倜章

天津医科大学总医院

教授

马寄晓

上海第六人民医院

教授

叶根耀

中国人民解放军军事医学科学院附属医院

教授

序

Preface

甲状腺疾病是极其常见的疾病。全国大约 1% 的妇女可能会患甲状腺功能低下症,更多可能发生甲状腺功能亢进症(甲亢),在一生的某一时期出现甲状腺结节的妇女达到全国总人数的 3%~4%。男性的发病率要小一些,但仍相当可观。按年龄分布,从胚胎到新生儿,从青春期到成年人,从中年到老年,都有可能受到甲状腺疾病的侵袭。

甲状腺激素对于人的生命是非常重要的。它不是作用于一种靶细胞,而是作用于体内所有细胞。有的激素是作用于一个代谢环节,而甲状腺激素对于蛋白质代谢、糖代谢、脂肪代谢、盐代谢、水代谢及维生素代谢都有显著影响。甲状腺激素和其他激素也有密不可分的相互作用。

不论是探讨甲状腺的生化 and 生理,或是诊断及治疗甲状腺疾病,核医学的贡献都是巨大的。碘的放射性同位素是研究甲状腺及甲状腺激素的功能和代谢的最重要及最广泛应用的有力工具。早在 1942 年 Hamilton 及 Lawrence 和 Hertz 及 Roberts 就报告了先后用 ^{130}I 和 ^{131}I 治疗甲亢并获得成功。北京协和医院 1958 年就开始用 ^{131}I 治疗甲亢病人,并长期进行随访(最长的病例达三十余年),20 世纪 90 年代还参加了国际原子能机构组织的亚太地区十个国家的协作,从中总结出一些创见,得到国际核医学界的重视。

放射免疫分析的问世与推广,使人们对甲状腺功能的评价达到精确、全面的新高度,既可以细微了解甲状腺激素的分泌、代谢及调控的全过程,又为甲状腺疾病的诊断、筛选查访及随访提供前所未有的可靠手段。

甲状腺核医学已成为核内分泌学中的“重中之重”。大型核医学学

术会议,除安排核内分泌分组会外,还专门安排报告与讨论甲状腺论文的专题组。现代化医院的内分泌门诊人数中,甲状腺病人数一般也居首位。

甲状腺疾病的诊断、治疗及研究需要多专业的共同努力。本书聘请三十多位有经验的专家,其中有最早讲授 ^{131}I 用于甲状腺疾病的叶根耀教授,说明主编的视野广阔,善于调动多方面的积极性。

分子生物学的诞生,为生命科学注入了空前的活力。近年来,它与核医学相结合,发展起来的分子核医学拥有双亲优势,为现代医学开辟了光明的空间。可喜的是,本书已开始从基因水平考虑甲状腺疾病的表征表现。

主编张承刚教授长期献身于核医学,治学严谨,刻苦耐劳,数十年如一日,不断瞄准、跟踪国际核医学的新进展及关心我国核医学的发展。本书是他不断进取、与时俱进的又一贡献。在此,我们特向他表示祝贺。

周前 教授 王世喜 院士

2003年6月

前 言

Foreword

放射性核素内照射治疗已有 60 余年历史。近十多年来,由于应用放射性碘治疗甲状腺疾病疗效十分显著,愈来愈受到医学界的广泛重视,适应证逐渐放宽,治疗例数明显增多,国内许多医院的 ^{131}I 治疗病例每月可达数十乃至数百例之多。因此,编写一本全面介绍甲状腺疾病放射性核素治疗的理论与临床应用的学术专著就显得十分迫切和必要。本书正是顺应学界的要求应运而生。它不仅可以供核医学临床医师参考,还有助于相关学科的临床医师进一步了解 ^{131}I 治疗甲状腺疾病的优点,及时使甲状腺疾病的患者采用 ^{131}I 治疗,以避免延误,而使病情加重。

本书分为基础篇与临床篇两大部分。基础篇共 11 章,主要介绍甲状腺的解剖、生理、病理、甲状腺疾病的分子生物学基础;体内、体外的甲状腺功能测定法;甲状腺影像学诊断;常见甲状腺疾病的发病机制及鉴别诊断;放射性药物的作用原理以及辐射防护与病例随访等。临床篇共 18 章,该篇全面详尽地论述了各类甲状腺功能亢进症及其并发症,应用 ^{131}I 治疗适应证及方法学; ^{131}I 对非甲状腺功能亢进症的甲状腺疾病的治疗;如何正确应用核素治疗与非核素疗法治疗良性甲状腺疾病;甲状腺癌的核素治疗以及甲状腺疾病放射性核素治疗的进展趋向。本书内容力求全面、新颖、科学、实用。在全面介绍甲状腺疾病及其并发症的发病机制、临床表现、诊断及治疗手段的基础上,全面介绍放射性核素治疗和其他治疗方法并进行比较,做出较为客观、科学的评价。本书介绍了近年来国内外的最新研究成果,反映了甲状腺疾病核素治疗的新观念、新方法及新经验。书中所述的治疗方法比较具体实用,并附有数十例核素治疗的病例报告。

本书作者均为多年从事甲状腺疾病诊断与治疗的专家或业务骨干,所编内容反映了他们的丰富经验和研究成果。他们在繁忙的工作之余,为撰写本书付出了辛勤的劳动。特别是年事已高的三位主审,著名甲状腺疾病核素治疗专家、天津医科大学卢倜章教授和上海第六人民医院马寄晓教授,以及著名放射医学与甲状腺疾病核素治疗专家、中国人民解放军军事医学科学院附属医院(307 医院)叶根耀教授,他们不仅认真审阅书稿,而且在百忙中亲自执笔许多章节,为本书出版做出了重要贡献,在此致以崇高的敬意和衷心的感谢。

参加本书编写的作者有 30 多位,各位作者的写作风格及观点不尽相同,在审订稿过程中尽量尊重原作者的风格与观点,一般未做大的改动,但由于各章作者不同,为了保持各章的相对完整性,个别地方内容也会出现重复。由于时间仓促和编者的学术水平所限,不妥与错误之处也在所难免,敬请方家和读者不吝赐教(E-mail 地址:zcg@public.ty. sx. cn)。

本书编写过程中,得到山西医科大学校长郭政教授的鼓励与支持,得到原子能出版社的指导和帮助,山西医科大学第一医院、第三医院领导及核医学全体同仁们给予了鼎力协助,在此一并致以诚挚的谢意。

编委会

2003 年 7 月

目 录

序

前言

I 基础篇	(1)
-------------	-----

■第一章 甲状腺的解剖学与组织胚胎学	(3)
--------------------------	-----

第一节 甲状腺的解剖学	(3)
一、甲状腺的形态和位置	(3)
二、甲状腺的被膜	(4)
三、甲状腺的毗邻	(4)
四、甲状腺的血管和神经	(4)
第二节 甲状腺的组织学与胚胎学	(6)
一、甲状腺的组织学结构	(6)
二、甲状腺的发生	(8)
参考文献	(8)

■第二章 甲状腺激素的生化、生理及甲功的调控	(11)
------------------------------	------

第一节 甲状腺激素的生化	(11)
一、甲状腺激素的合成、分泌	(11)
二、甲状腺激素的运输	(14)
三、甲状腺激素的降解与排泄	(15)
第二节 甲状腺激素的生理	(16)
一、在细胞内的作用机制	(16)
二、对机体新陈代谢的作用	(17)
第三节 甲状腺功能的调节与控制	(21)
一、下丘脑—垂体—甲状腺轴的调控	(21)
二、交感神经—甲状腺轴的调控	(29)
三、副交感神经—甲状腺轴的调控	(29)
四、舒血管肠肽能神经的调控	(30)
五、氮化物源神经调节(nitrinergic regulation)	(31)
六、脑神经肽和神经递质的调节作用	(31)
参考文献	(33)

■第三章 甲状腺疾病的分子学基础	(35)
第一节 基因结构和表达的调节	(35)
一、基因结构.....	(35)
二、启动区(promoter region)和基础转录装置(basal transcriptional apparatus) ...	(36)
三、转录因子和应答元件.....	(36)
第二节 甲状腺激素的分子学作用	(37)
一、甲状腺激素受体.....	(37)
二、甲状腺激素受体的应答元件(thyroid receptor element, TRE)	(37)
三、甲状腺激素受体结合蛋白.....	(38)
四、 T_3 和其他配体与甲状腺激素受体相结合	(38)
五、甲状腺激素受体的基因突变与甲状腺抵抗综合征.....	(39)
第三节 甲状腺激素代谢的分子学	(39)
一、甲状腺脱碘酶的表达、功能和调节	(39)
二、脱碘酶的结构特征.....	(40)
三、钠-碘转运体.....	(40)
第四节 细胞表面的信号转导	(41)
一、G 蛋白介导的第二信使系统.....	(41)
二、非 G 蛋白介导的第二信使系统	(42)
第五节 促甲状腺激素受体分子学作用	(42)
一、TSHR 的主要结构	(42)
二、TSHR 的基因结构	(43)
三、TSHR 基因表达	(43)
四、TSHR 基因突变	(44)
第六节 肿瘤的发生和甲状腺癌	(44)
一、癌基因和抑癌基因.....	(45)
二、甲状腺细胞的信号转导.....	(45)
三、甲状腺癌基因与抑癌基因.....	(46)
第七节 甲状腺癌放射免疫显像的基础研究	(47)
一、概述.....	(47)
二、甲癌组织中 Tg 的含量及其抗原性分析	(48)
三、 ^{125}I -抗-Tg-McAb 免疫反应性及其影响因素	(48)
四、 ^{131}I -抗-Tg-McAb 及其他	(49)
第八节 甲状腺疾病的细胞凋亡研究进展	(50)
一、细胞凋亡的概述.....	(50)
二、正常甲状腺细胞凋亡的调节.....	(53)
三、甲状腺疾病与细胞凋亡.....	(54)
参考文献	(56)

■第四章 甲状腺疾病病理学	(63)
第一节 甲状腺肿	(63)
一、非毒性甲状腺肿	(63)
二、弥漫性毒性甲状腺肿	(64)
第二节 甲状腺炎	(65)
一、急性甲状腺炎	(65)
二、亚急性甲状腺炎	(65)
三、慢性甲状腺炎	(66)
第三节 甲状腺肿瘤	(66)
一、甲状腺腺瘤	(66)
二、甲状腺癌	(67)
参考文献	(68)
■第五章 甲状腺功能测定	(69)
第一节 体外标记免疫测定方法及测定原理	(69)
一、放射免疫分析法(radioimmunoassay, RIA)	(69)
二、酶标免疫法(enzyme-immunity assay, EIA)	(70)
三、竞争性蛋白结合法(competitive protein binding assay, CPBA)	(70)
四、化学发光免疫分析(chemiluminoimmunoassay, CLIA)	(70)
五、其他发光免疫分析技术	(71)
第二节 体内甲状腺功能测定方法	(71)
一、甲状腺摄 ¹³¹ I率测定(radioactive iodine uptake, RAIU)	(71)
二、T ₄ 抑制试验(tetraiodothyronine suppression test)	(74)
三、T ₃ 抑制试验(triiodothyronine suppression test)	(75)
四、TSH兴奋试验(thyroid-stimulating hormone stimulation test)	(75)
五、 ¹³¹ I有效半衰期(effective half life of ¹³¹ I)测定	(76)
六、甲状腺高氯酸盐释放试验(perchlorate discharge test)	(77)
七、甲状腺摄 ⁹⁹ Tc ^m 试验(⁹⁹ Tc ^m -pertechnetate thyroid uptake, TcTU)	(77)
八、甲亢平试验(carbimazole test)	(78)
九、 ¹³¹ I经尿排出量测定(urinary excretion test of ¹³¹ I)	(78)
第三节 间接反映甲状腺功能的辅助指标测定	(79)
一、基础代谢率测定	(79)
二、深部腱反射松弛时间测定(deep part tendon reflex relaxation time test)	(80)
三、心肌收缩力的测定(myocardium contractility test)	(80)
四、其他	(80)
第四节 甲状腺功能测定方法的综合应用	(80)
一、在甲亢诊断、指导用药及疗效观察中的应用	(81)
二、在甲减的诊断和治疗中的应用	(82)
三、诊断亚急性甲状腺炎	(83)

四、诊断慢性淋巴细胞性甲状腺炎	(83)
参考文献	(83)
第六章 体外分析技术在甲状腺疾病诊断中的应用	(85)
第一节 甲状腺激素的测定及应用	(86)
一、三碘甲状腺原氨酸(TT_3)和甲状腺素(TT_4)的测定和应用	(86)
二、游离三碘甲状腺原氨酸(FT_3)和游离甲状腺素(FT_4)的测定和应用	(89)
三、反三碘甲状腺原氨酸(rT_3)的测定和应用	(90)
第二节 下丘脑—垂体—甲状腺轴功能测定	(91)
一、促甲状腺激素(TSH)的测定和应用	(91)
二、促甲状腺激素释放激素(TRH)兴奋试验的方法和应用	(92)
三、TSH, FT_3 , FT_4 三项联合检测的临床意义	(93)
第三节 甲状腺自身抗体检测	(93)
一、抗甲状腺球蛋白抗体(TgAb)和抗甲状腺微粒体抗体(thyroid mitochondria antibody, TmAb)的测定和应用	(93)
二、抗甲状腺过氧化物酶抗体(TPOAb)的测定和应用	(94)
三、促甲状腺激素受体抗体(TRAb)的测定和应用	(95)
第四节 甲状腺球蛋白的测定和应用	(96)
一、作为肿瘤标志物监控甲状腺癌术后的复发、转移的特异指标	(96)
二、作为甲亢病人抗甲状腺药物治疗的预后指标	(96)
三、早期预报产后甲状腺炎(postpartum thyroiditis)的灵敏指标	(96)
第五节 甲状腺功能减退的诊断和鉴别诊断	(97)
第六节 体内、体外各种甲状腺功能测定在甲状腺疾病中的表现	(97)
参考文献	(98)
第七章 甲状腺疾病影像诊断	(101)
第一节 甲状腺核素显像(thyroid nuclide imaging)	(101)
一、原理	(101)
二、显像剂(imaging agent)	(101)
三、方法	(102)
四、影像分析	(103)
五、临床应用	(104)
第二节 超声波诊断	(106)
一、超声波检查技术	(107)
二、超声波检查正常影像学解剖	(107)
三、常见疾病超声波诊断	(108)
第三节 计算机 X 射线断层成像(computer tomography, CT)诊断	(112)
一、检查技术	(112)
二、正常甲状腺 CT 表现	(112)

三、常见疾病 CT 诊断	(112)
四、甲状腺病变 CT 鉴别诊断	(115)
第四节 核磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)诊断	(116)
一、检查技术	(116)
二、正常甲状腺 MRI 表现	(116)
三、常见疾病 MRI 诊断	(117)
第五节 甲状腺疾病影像学技术比较	(119)
一、超声检查	(119)
二、放射性核素显像	(120)
三、CT	(120)
四、MRI	(120)
参考文献	(120)
■第八章 甲状腺疾病的发病机制、临床诊断与鉴别诊断	(123)
第一节 甲状腺功能亢进症	(123)
一、格雷氏病	(124)
二、毒性甲状腺腺瘤(toxic thyroid adenoma)和多结节性甲状腺肿伴甲亢(toxic multinodular goiter)	(126)
第二节 甲状腺炎	(126)
一、亚急性甲状腺炎	(126)
二、慢性淋巴细胞性甲状腺炎	(127)
第三节 非毒性甲状腺肿	(128)
一、地方性甲状腺肿	(128)
二、散发性甲状腺肿	(128)
三、结节性甲状腺肿	(129)
第四节 甲状腺肿瘤	(129)
一、甲状腺腺瘤(thyroid adenoma)	(129)
二、甲状腺癌(thyroid carcinoma)	(130)
第五节 甲状腺功能减退症	(132)
一、发病机制	(133)
二、临床诊断	(133)
参考文献	(134)
■第九章 甲状腺疾病内照射治疗的原理及放射性药物	(135)
第一节 甲状腺疾病内照射治疗的辐射生物学基础	(135)
一、辐射种类	(136)
二、吸收剂量	(136)
三、机体的状态与治疗方式	(136)
四、对射线的敏感性	(137)

五、环境相关因素	(137)
第二节 甲状腺疾病内照射治疗的病理及生理学基础	(138)
一、甲状腺的生理特性与无机碘的摄取	(138)
二、甲状腺疾病的病理生理学与内照射治疗	(138)
第三节 甲状腺疾病内照射治疗的放射性药物	(139)
参考文献	(140)

■第十章 放射性¹³¹I 治疗中的辐射防护

(141)

第一节 放射性 ¹³¹ I 治疗过程中辐射防护的意义	(141)
---	-------

第二节 针对放射性 ¹³¹ I 应采取的防护措施	(142)
---	-------

一、内照射(internal irradiation)防护	(142)
-------------------------------------	-------

二、外照射(external irradiation)防护	(142)
-------------------------------------	-------

第三节 放射性 ¹³¹ I 分装和服药时工作人员应注意的一些问题	(143)
---	-------

一、严格遵守操作规程	(143)
------------------	-------

二、分装或抽取 ¹³¹ I 源	(143)
----------------------------------	-------

三、放射性 ¹³¹ I 源入库	(143)
----------------------------------	-------

四、残留 ¹³¹ I 源的源瓶处理	(143)
------------------------------------	-------

五、服药前后须知	(143)
----------------	-------

六、服用大剂量 ¹³¹ I 源	(144)
----------------------------------	-------

第四节 选择病例是否门诊或住院治疗时应注意的一些问题	(144)
----------------------------------	-------

一、国家规定	(144)
--------------	-------

二、国外现状	(144)
--------------	-------

三、临床实践中如何处理与操作	(145)
----------------------	-------

第五节 特殊患者进行 ¹³¹ I 治疗时的辐射防护考虑	(145)
--	-------

一、育龄妇女	(145)
--------------	-------

二、哺乳妇女	(146)
--------------	-------

三、儿童	(146)
------------	-------

第六节 服用 ¹³¹ I 后应注意的事项	(146)
---------------------------------------	-------

一、要注意环境卫生	(146)
-----------------	-------

二、服 ¹³¹ I 后三日内避免去公众场所	(146)
--	-------

三、注意避免他人受到不必要的照射	(146)
------------------------	-------

四、要避免与婴幼儿和孕妇的接触	(147)
-----------------------	-------

五、治疗单位提供咨询	(147)
------------------	-------

第七节 ¹³¹ I 治疗与公众健康的辐射防护	(147)
---	-------

第八节 ¹³¹ I 内污染事故与碘化钾的应用	(147)
---	-------

一、放射性落下灰中 ¹³¹ I 对甲状腺的影响	(147)
--	-------

二、碘化钾在放射性碘内污染事故中封闭甲状腺的应用	(149)
--------------------------------	-------

附录 A 如何计算局部污染对皮肤产生的辐射吸收剂量	(151)
---------------------------------	-------

附录 B 如何计算点源外照射所致的吸收剂量或剂量当量	(152)
----------------------------------	-------

附录 C 如何计算服碘患者对周围个体所致的剂量当量	(152)
附录 D ^{131}I 衰减系数表	(154)
参考文献	(155)
■第十一章 ^{131}I 治疗甲亢患者的随访	(157)
第一节 随访的学术价值及意义	(157)
第二节 随访的内容	(157)
一、治疗效果的观察	(157)
二、不良反应及并发症的观察	(158)
三、其他随访内容	(158)
第三节 随访时间的安排	(159)
一、治疗后的早期随访	(159)
二、治疗后的晚期随访	(159)
第四节 随访记录内容	(159)
一、一般项目	(159)
二、自觉症状	(159)
三、体征	(159)
四、实验室检查	(160)
五、其他有关的随访	(160)
六、结论意见	(160)
第五节 随访方式	(160)
一、请患者来医院随访	(160)
二、书面随访	(161)
三、电话随访	(161)
四、Internet 随访	(161)
第六节 对随访医师的基本要求及注意事项	(161)
参考文献	(161)
II 临床篇	(163)
■第十二章 放射性^{131}I治疗甲状腺功能亢进症的概述	(165)
第一节 甲亢治疗方法的比较和选择	(166)
一、抗甲状腺药物	(166)
二、外科治疗(surgical therapy)	(166)
三、 ^{131}I 治疗(^{131}I therapy)	(167)
第二节 ^{131}I 治疗甲亢的安全性	(167)
一、 ^{131}I 治疗甲亢没有使甲状腺癌和白血病等癌症的发生率增高	(167)
二、遗传损害(hereditary injury)、基因异常(gene abnormality)的发生率与普通人无异	(168)

三、 ^{131}I 治疗甲亢不会引起机体其他脏器的辐射损伤(radiation damage)	(169)
四、 ^{131}I 治疗后甲减不是一种严重的消极后果	(169)
第三节 ^{131}I 治疗甲亢的适应证及禁忌证	(169)
一、经典的适应证、禁忌证及相对适应证	(170)
二、更新观念,放宽 ^{131}I 治疗甲亢的适应证	(170)
参考文献	(173)

■第十三章 放射性 ^{131}I 治疗甲状腺功能亢进症的方法学

第一节 ^{131}I 治疗前准备	(177)
一、停止服用影响 ^{131}I 治疗效果的药物或食物	(177)
二、进行全面系统的体检及常规检测	(179)
三、甲状腺摄 ^{131}I 率(radioactive iodine uptake, RAIU)及 ^{131}I 转换率 (^{131}I turnover rate)的测定	(180)
四、甲状腺容积的估测及影像学诊断	(181)
五、确定明确的治疗目标(treatment target)	(184)
六、推荐(recommendation)与患者的选择(patient's choice)	(184)
七、综合治疗(combined therapy)	(184)
第二节 确定服 ^{131}I 放射性活度的方法	(186)
一、设定甲状腺吸收剂量(Gy)计算服 ^{131}I 放射性活度	(189)
二、按每克甲状腺实际摄取的 ^{131}I (desired dose per gram of thyroid)计算服 ^{131}I 放射性活度	(189)
三、标准(固定)剂量法(standard or fixed dose)	(191)
四、去除剂量法(ablation dose)	(192)
五、小剂量疗法(small dose)	(193)
六、个体优化法(individualization)	(194)
第三节 影响确定服 ^{131}I 剂量的十个因素	(196)
一、医生本身的因素	(196)
二、甲状腺容积	(196)
三、甲亢治疗史	(197)
四、甲亢的严重程度及病程的长短	(197)
五、甲亢的临床类型、并发症及合并症	(197)
六、甲状腺的摄 ^{131}I 功能及 ^{131}I 在甲状腺内的转换率	(198)
七、甲状腺自家免疫状态与质地	(198)
八、有无结节及局部摄 ^{131}I 功能	(199)
九、性别与年龄	(199)
十、社会因素	(199)
第四节 重复治疗	(200)
一、哪些患者需要重复治疗	(200)
二、何时应该重复治疗	(200)