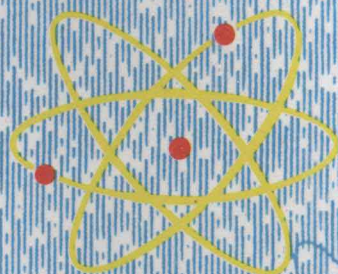




治疗核医学基础



邵鹤生



无锡市医学放射免疫检测中心

二〇〇〇年元月

治疗核医学基础

邵鹤生

无锡市医学放射免疫检测中心

二〇〇〇年元月

前 言

在原子核反应和原子核衰变过程中，释放出来的 α 、 β 、 γ 和 X 射线以及质子、中子和介子等核射线，均能直接或间接地使物质电离，称为电离辐射。这类辐射在物质中沉积能量的方式与微波红外线等具有显著的不同。其能量是沉积在极少数原子、分子中，以致能使决定其物质属性的结合键断裂。物质中这种改变了属性的原子、分子的出现，可能会产生一系列的物理、化学和生物学效应。

放射性核素治疗，在本质上是利用核射线对生物大分子的电离和激发，定向地破坏机体中的病变组织或改变组织代谢，达到治疗肿瘤和各种慢性炎症的目的。

核射线能治疗疾病使病人痊愈康复；同时对正常组织也会产生伤害作用。因此，一个正确的放射核素治疗计划，应能保证最大限度地治愈疾病，最少损伤正常组织。这就需要精密、准确的内辐射剂量设计。

放射性核素治疗，具有方法简便、疗效可靠的优点，基本上大、小单位都可以使用；只要有专业基础的核医学技术人员，安全性是有保障的。

放射性核素治疗的三个特点：

一、放射性核素作用的持久性。低吸收剂量率、持久作用直到引入的放射性核素的衰变过程结束，完全转变成稳定核素近期作用才算结束。

二、后作用。引入的放射性核素衰变过程结束后很长时间仍然有放射性核素作用的效果显现。这是由于相当数量的病变细胞，受到核射线的作用之后，要到分裂 1~2 次，甚至再分裂 3~4 次后才会死亡、消失。当这些细胞分裂更新率很慢时，后作用时间将会持续很久；若这些细胞的更新率快，后作

用持续的时间就短。这一特点在每一种病的放射性核素治疗中
都存在，只是持续时间长短不同而已。

三、个体差异非常显著。这一点与临床上的非放射性核素
治疗有本质上的差异，在具体工作中，这常是成败的关键。临
床实践中，要善于观察和分析用一定量的放射性活度后，病人
主诉和体征上的本质变化，及时觉察个体对所使用放射性核素
的敏感程度，确定进一步治疗的方向，明确用量，保证达到预
期的治疗效果。

根据我国居民的身体素质和国内外多数学者使用放射性核
素活度的情况比较结果分析，主张坚持使用放射性核素活度低
吸收剂量原则，避免了不必要的并发症。所谓低吸收剂量原
则，是以现有技术和经验确定应授予病人的放射性核素活度范
围中的低限值。

目 录

第一章	碘 -131 治疗 Graves' 病	1
第二章	碘 -131 治疗甲状腺癌	11
第三章	^{131}I -MIBG 治疗肾上腺素能肿瘤.....	20
第四章	^{32}P 磷 (^{32}P) 治疗血液性疾病	24
第五章	^{32}P 治疗其他肿瘤	31
第六章	放射性核素治疗骨转移癌及骨疼痛.....	35
第七章	放射性核素治疗其他疾病.....	50
第八章	放射性核素敷贴治疗学.....	56
第九章	皮肤科疾病.....	64
第十章	眼科疾病.....	83
第十一章	耳鼻咽喉科疾病.....	94
第十二章	中子俘获疗法.....	98
第十三章	宫颈糜烂.....	106
第十四章	放射性核素导向治疗学.....	107
第十五章	介入核医学治疗学.....	110
第十六章	近距离放射性核素治疗进展.....	123

第一章 碘— ^{131}I 治疗 Graves' 病

(Iodine- ^{131}I Therapy of Graves' Disease)

碘- ^{131}I 治疗甲亢主要系指治疗毒性弥漫性甲状腺肿 (Graves' 病)。

甲状腺功能亢进症 (hyper thyroidism, 简称甲亢) 是一种十分常见的内分泌疾病, 系甲状腺激素分泌过多所致代谢率增高的一种综合表现。引起甲亢的病因很多。最常见的是毒性弥漫性甲状腺肿 (toxic diffuse goiter, 又称 Graves' 病) 和功能自主性甲状腺结节 (autonomously functioning thyroid nodule, 又称 Plummer's 病)。前者属自身免疫性疾病, 是甲状腺刺激免疫球蛋白 (TSI 或 TSab) 与甲状腺滤泡细胞上的 TSH 受体相结合, 刺激有应答能力的所有甲状腺组织弥漫性增生和高功能所引起的甲亢。后者是一部分甲状腺组织功能自主, 不受垂体分泌的 TSH 调节, 当有过量甲状腺激素分泌时所引起的甲亢。这两类甲亢均可应用碘- ^{131}I 治疗。其他病因所致的甲亢, 如甲状腺激素漏出 (包括各种类型的甲状腺炎)、碘诱发甲亢、甲状腺激素摄入过量以及其他少见病因, 其治疗原则和临床经过完全不同, 多不宜应用碘- ^{131}I 治疗。

甲亢治疗有两个方面的选择: 一是服用抗甲状腺药物, 干扰甲状腺激素的产生, 期待免疫学问题自行缓解; 二是采用手术或 ^{131}I 治疗, 去除甲状腺激素产生的来源。抗甲状腺药物治疗肯定、安全, 很少引起持久性甲低, 合并妊娠者亦可应用; 但疗程长 (至少 1~2 年), 复发率高 (可达 46%), 可致粒细胞减少。甲状腺次全切除术疗效高, 复发率低; 但有一定危险性、禁忌证、术后并发症和手术瘢痕。 ^{131}I 治疗甲亢已有 50 多年历史, 全世界治疗病例近 150 万, 国内约 10 万, 由于疗效

好、简便安全（多数病人可门诊治疗）、并发症少、费用低，越来越多的学者已将其作为 Graves' 病甲亢的治疗首选，并被誉为放射性核素治疗学最成熟、应用最广泛的典范性治疗方法。

一、治疗原理

甲状腺具有高度选择性摄取 ^{131}I 的功能，甲亢病人甲状腺摄取 ^{131}I 超过正常， ^{131}I 在甲状腺的有效半衰期平均为3.5~4.5天，因此，增生的甲状腺组织可以受到 ^{131}I β 射线的集中照射而遭破坏，使甲状腺激素生成减少，甲亢缓解或治愈。

^{131}I 衰变时可发射 γ 和 β 射线，但起治疗作用的 β 射线占99%(90.40%为605Kev, 6.9%为333Kev)。因 β 射线在组织中的射程短，平均1mm，最长2.2mm，故既能破坏甲状腺组织，而对甲状腺周围组织影响很少。据观察，当人服用 ^{131}I 不超过3700MBq(100mCi)，不会使甲状腺周围器官及其他内分泌腺（脑垂体、肾上腺）产生病理变化。被甲状腺摄取的 ^{131}I ，其 β 射线能量几乎全部被甲状腺组织所吸收，但腺体中心部位所吸收的能量大于腺体外周约2mm的细胞层，因为从甲状腺外层细胞发射的 β 射线，有一部分能量损失在甲状腺组织之外。因此，只要 ^{131}I 剂量适当，则可破坏一部分而又保留一部分甲状腺组织，使之刚好维持正常功能，达到治疗目的。

^{131}I 治疗后甲状腺内将发生一系列组织学变化。服 ^{131}I 后1周，甲状腺一般无明显组织学变化。2~4周，可见明显破坏性变化，如基质水肿、变性、急性血栓性和出血性脉管炎、上皮肿胀并有空泡形成、滤泡破坏和多形核细胞浸润，且腺体中央部分的损害较外周部分严重得多。2~3月，甲状腺内开始有纤维组织增生、淋巴细胞浸润、小动脉变厚和透明性变、滤泡上皮脱落，以致渐渐死亡。甲状腺组织学变化的程度和速度与服用 ^{131}I 剂量有关。上述情况表明，甲亢病人从口服 ^{131}I 到出现各种甲状腺组织学变化大约需要两周时间，这是组织对放射能反应所必需的“潜伏期”，因此， ^{131}I 的治疗效果常出现

在两周以后；此外，甲状腺从发生不同程度的破坏性变化到最后为结缔组织所代替，大约需要 2~3 个月以上时间，故¹³¹I 治疗效果的最后评价至少要 3 个月后方能作出结论。

二、适应症、相对适应症和禁忌症

1、适应症

(1) 年龄在 20 岁以上，弥漫性甲状腺肿大，伴有病情中等的功能亢进症者。

(2) 长期抗甲状腺药物治疗效果不佳或对抗甲状腺药物过敏者。

(3) 不愿手术或有手术禁忌症（如心脏病、糖尿病或血液病）者。

(4) 甲亢手术后复发者。

(5) 甲亢伴恶性突眼者。

2、相对适应症（非首选但采用其他方法有困难时可考虑应用）

(1) 年龄在 20 岁以下者：当前，对¹³¹I 治疗的年龄限制有放宽的倾向，主要基于以下认识：

第一是关于甲低。过去考虑到年轻人对¹³¹I 敏感性较高而限制其治疗。但甲低可能是自然病史的一部分，甚至不管用什么方法治疗，最终甲低将以大约每年 3% 的比例发生；况且，现代 TSH 分析能十分敏感和特异的诊断甲低，并能在生理上调节甲状腺激素的替代；再有，迅速治愈甲亢，有利于正常生长发育，提高生活质量，故甲低不是一个严重的消极后果。1995 年美国学者报告 35 例 6~19 岁甲亢¹³¹I 治疗结果，平均给予¹³¹I 1285MBq(6MBq/g 甲状腺)，甲亢治愈率 100%，虽 5 年甲低率 88%，但作者仍认为¹³¹I 是治疗儿童甲亢的有效方法。

第二是关于¹³¹I 治疗诱发甲状腺结节、癌和遗传并发症。目前看来，¹³¹I 治疗诱发甲状腺结节的发生率并不高，基本为良性，不少证明为乔本氏甲状腺炎。而且至今尚未发现令人信

服的证据说明该治疗使甲癌和其他癌变、白血病、不育、早产、流产、出生缺陷以及遗传并发症的危险增加。因此，出于对病人情况的整体考虑以及抗甲状腺药物和手术治疗固有缺陷，认为 ^{131}I 治疗不能将年轻的甲亢患者一律拒之门外。当前，特别是美国，较年轻的病人，包括育龄妇女和儿童，都可以是 ^{131}I 治疗的合适对象。但年龄限制放宽到何种程度，尚无定论，许多学者主张扩大到较年轻的成年人；儿童甲亢 ^{131}I 治疗虽然是安全的，因随访时间有限，宜谨慎从事。

(2) 巨大甲状腺肿（伴或不伴有甲亢）：根据近几年来 ^{131}I 治疗这类病人的经验，第一，效果满意；第二未发现明显副反应。Huysmans等用 ^{131}I 治疗巨大多结节甲状腺肿23例（11例甲亢，12例甲功正常，甲状腺重 $222 \pm 72\text{g}$ ）， ^{131}I 剂量为 $2.1 \pm 0.9\text{GBq}$ （24小时甲状腺保留 3.7MBq/g ），治疗期中未见压迫症状加重，1年后甲状腺平均缩小40%。Klerk等用 ^{131}I 治疗非毒性甲状腺肿27例（甲状腺重 $194 \pm 138\text{g}$ ）， ^{131}I 剂量为 $1.29 \pm 0.73\text{GBq}$ ，治疗期中亦未见甲状腺明显加重和阻塞症状恶化，1年后甲状腺体缩小34%。因此，为缓解巨大甲状腺肿病人的甲亢和压迫症状或为美容的目的，采用 ^{131}I 治疗是安全有效的，对不愿手术或有手术禁忌症、特别是年龄大和患有心肺疾病者，不失为可选择的治疗方法。但当临床怀疑隐匿恶性病变或有局部症状者，最好手术治疗。甲亢症状严重者，先用抗甲状腺药物准备。

(3) 白细胞或血小板过低： ^{131}I 治疗甲亢所用剂量对骨髓的照射量很小。国外有人计算全身血液接受的照射约为 $1.6\text{rad/mCi}(0.016\text{Gy}/37\text{MBq})$ ，骨髓剂量为全身血液剂量的80%，即 $1.3\text{rad/mCi}(0.013\text{Gy}/37\text{MBq})$ ，不致引起白细胞或血小板降低。据国内外多年 ^{131}I 治疗甲亢的经验，未发现白细胞有规律性下降现象。再有，白细胞或血小板降低，亦难坚持抗甲状腺药物治疗或选择手术治疗。因而这类病人在积极准备和严密观察下，可考虑 ^{131}I 治疗。

(4) 甲亢合并肝脏损害：甲亢本身引起的代谢障碍可使肝细胞肥大增生，脂肪性变甚至坏死，一般当 ^{131}I 治愈甲亢后，肝功能大都恢复正常。甲亢同时合并其他肝病如慢性肝炎、肝硬化、甚至急性传染性肝炎等亦可引起肝脏损害。这类病人不宜手术治疗，抗甲状腺药物疗效差，且可加重肝脏损害，相比之下， ^{131}I 治疗可能更好。

(5) 重度甲亢、老龄甲亢、特别是伴有心血管并发症（如心衰和房颤）或其他相关严重疾病者：为减轻治疗反应，避免甲亢危象，这类病人最好先用抗甲状腺药物准备，待症状减轻后再行 ^{131}I 治疗。

(6) 有效半衰期过短者：一般认为 ^{131}I 在甲状腺内的有效半衰期小于两天最好不用 ^{131}I 治疗。因这类病人即使服用大量 ^{131}I 甲状腺组织接受的照射量仍达不到治疗要求，而血中PB ^{131}I （蛋白结合 ^{131}I ）水平很高，使全身剂量加大。

（二）禁忌症

1、妊娠或哺乳者：妊娠期中， ^{131}I 可经胎盘到达胎儿。胎儿甲状腺在妊娠两个月后开始发育。据报告，妊娠16周，胎儿每克甲状腺 ^{131}I 摄取率为0.12%，32周为4.84%。因此妊娠期（特别怀孕两个月后）进行 ^{131}I 治疗，有可能影响胎儿甲状腺的正常发育。此外， ^{131}I 有部分经乳汁排出，哺乳期 ^{131}I 乳汁分泌24小时可达口服剂量的4.5%，用这种乳汁哺育婴儿可能影响甲状腺功能。但若妇女停止哺乳，仍可考虑 ^{131}I 治疗。

2、严重肾功能不全者。

3、甲亢伴新近心肌梗塞者。

三、治疗方法

（一）治疗前准备

1、禁用影响甲状腺摄取 ^{131}I 的药物及食物，其主要要求与甲状腺 ^{131}I 摄取试验相同，但重症甲亢患者允许在 ^{131}I 治疗前给予抗甲状腺药物短程治疗，当临床和生化甲功好转后，停药48~72小时再用 ^{131}I 治疗。

2、测定甲状腺 ^{131}I 摄取率和有效半衰期 前者在口服 ^{131}I 后进行动态多次测定,以获得甲状腺最高 ^{131}I 摄取率;后者可根据服 ^{131}I 后2和4天时的甲状腺计数(不作衰变校正)应用指数公式计算。为方便起见,可先求得2和4天时的甲状腺计数比值(C_2/C_4),通过查表(见表)获得有效半衰期(Teff)。

表 ^{131}I 在甲状腺内的Teff计算表

C_2/C_4	Teff	C_2/C_4	Teff2.7	C_2/C_4	Teff	C_2/C_4	Teff
4.00	1.0	1.64	2.8	1.352	4.6	1.242	6.4
3.53	1.1	1.61	2.9	1.343	4.7	1.238	6.5
3.17	1.2	1.59	3.1	1.335	4.8	1.234	6.6
2.90	1.3	1.565	3.1	1.327	4.9	1.230	6.7
2.69	1.4	1.544	3.2	1.320	5.0	1.226	6.8
2.52	1.5	1.552	3.3	1.313	5.1	1.223	6.9
2.38	1.6	1.504	3.4	1.306	5.2	1.219	7.0
2.62	1.7	1.486	3.5	1.298	5.3	1.216	7.1
2.16	1.8	1.470	3.6	1.292	5.4	1.213	7.2
2.08	1.9	1.455	3.7	1.287	5.5	1.209	7.3
2.00	2.0	1.441	3.8	1.281	5.6	1.206	7.4
1.93	2.1	1.428	3.9	1.275	5.7	1.203	7.5
1.88	2.2	1.404	4.0	1.270	5.8	1.200	7.6
1.83	2.3	1.402	4.1	1.265	5.9	1.197	7.7
1.78	2.4	1.391	4.2	1.260	6.0	1.195	7.8
1.74	2.5	1.380	4.3	1.255	6.1	1.192	7.9
1.70	2.6	1.370	4.4	1.251	6.2	1.189	8.0
1.67	2.7	1.361	4.5	1.245	6.3	1.177	8.5

注: C_2/C_4 为服 ^{131}I 后2和4天甲状腺计数比值

3、进行甲状腺显像并获得甲状腺重量 估计甲状腺重量方法多种多样,并在不断改进之中。有学者用甲状腺前位显像

求得热区面积（在确定甲状腺边界时采用最大像素计数 10% 为阈值），用侧位显像或超声测定厚度，根据椭圆球公式计算甲状腺体积，即：

$$\text{每叶体积} = \pi / 6 \times \text{高} \times \text{宽} \times \text{厚}$$

假若不考虑甲状腺叶的椭圆球形，并假设各叶腺体厚度为其宽度的 0.75 倍，则甲状腺体积计算可简化为：

$$\text{每叶体积} = \text{面积} \times \text{左或右叶宽度} \times 0.75$$

此法简单，只需作前位显像，但不够准确。更准确测定甲状腺体积的方法是采用 SPECT，因系根据三维数据推导而不是根据二维投影和一定几何形状的假设。利用 SPECT 自动阈值选择和灰度水平直方图法决定边缘，并进行吸收和散射校正，体积测定误差仅为 7%，而平面显像法高达 24.8%。

1、进行体检和血、尿常规检查，必要时查肝功能、ECG 等。

2、心率过快、精神紧张者，给予 β 受体阻滞剂及镇静剂。

（二） ^{131}I 治疗剂量的确定

^{131}I 治疗甲亢的理想目标是用一次剂量的 ^{131}I 迅速可靠地消除高内分泌状态而尽量减少甲低。恰当的治疗剂量是疗效的关键。少数学者采用标准固定剂量法，即不论病人具体情况一律给予等剂量 ^{131}I 治疗，这种方法虽然简便，但显然不切实际，必将造成大量病人的“低治”或“超治”。目前，多数学者主张根据病情分别制定治疗剂量。为此，提出了各种各样的计算剂量的方法或公式，其复杂程度各异，但主要考虑三个方面的因素，即 ^{131}I 最高摄取率、有效半衰期（ T_{eff} ）和甲状腺重量。以下是一般采用的方法。

1、按甲状腺吸收剂量给药

$$^{131}\text{I 治疗量}(\text{KBq}) = \frac{\text{计划甲状腺吸收剂量}(\text{Gy}) \times ^{131}\text{ITp}(\text{天}) \times \text{甲状腺重}(\text{克}) \times 37}{1.2 \times ^{131}\text{ITeff}(\text{天}) \times \text{甲状腺}^{131}\text{I 最高摄取率}(\%)}$$

式中计划甲状腺吸收剂量一般为 $60 \sim 150\text{Gy}$ ($6000 \sim 15000\text{rad}$), 平均为 70Gy (7000rad); 常数 1.2 为 37KBq ($1\mu\text{Ci}$) ^{131}I 给予甲状腺的辐射吸收剂量 (Gy), T_p 为物理半衰期。

2、按每克甲状腺实际吸收的放射活度 (MBq 或 μCi) 给药

$$^{131}\text{I 治疗量} = \frac{\text{计划每克甲状腺实际摄取}^{131}\text{I 活度}(\text{MBq 或 } \mu\text{Ci}) \times \text{甲状腺重}(\text{克})}{\text{甲状腺}^{131}\text{I 最高摄取率}(\%)}$$

计划每克甲状腺实际摄取 ^{131}I 活度根据甲状腺大小和病情一般在 $80 \sim 120\mu\text{Ci}$ ($2.96 \sim 4.44\text{MBq}$) 之间。此公式是假设 T_{eff} 在 5 天左右, 若 T_{eff} 与此有较大差异可将上式结果乘以 $5/T_{\text{eff}}$, 调整其授予的 ^{131}I 活度, 保证治疗效果。

3、根据甲状腺 ^{131}I 晚期摄取值给药 上述两种方法均需要实际测定甲状腺 ^{131}I 最高摄取率和 T_{eff} 。事实上最高摄取率在临床实践中很难准确测得, 因为需要连续测定并正好切中那个时间点; 而 T_{eff} 的测定亦比较麻烦。Bockisch 等以复杂精细的动力学方法所确定的治疗剂量为标准, 据此进行简化, 建立了只根据甲状腺 96 或 192 小时 ^{131}I 摄取值和甲状腺重量来计算治疗剂量的简便方法, 获得满意效果。

若采用 96 小时甲状腺 ^{131}I 摄取值, 其计算治疗剂量的公式为:

$$^{131}\text{I 治疗量}(\text{MBq}) = \frac{2.46 \times \text{计划甲状腺吸收剂量}(\text{Gy}) \times \text{甲状腺重}(\text{克})}{96 \text{ 小时甲状腺}^{131}\text{I 摄取率}(\%)}$$

若采用 192 小时甲状腺 ^{131}I 摄取值, 其计算治疗剂量的公式为:

$$^{131}\text{I 治疗量}(\text{MBq}) = \frac{1.62 \times \text{计划甲状腺吸收剂量}(\text{Gy}) \times \text{甲状腺重}(\text{克})}{192 \text{ 小时甲状腺}^{131}\text{I 摄取率}(\%)}$$

采用 96 或 192 小时摄取值所计算的治疗剂量与准确可靠的

动力学方法所得结果的相关系数分别为 0.97 和 0.99。相关性好主要是因为晚期摄取值不但与最大的摄取率成比例，而且也反映了 T_{eff} 的影响。此法免去了具体测定最大摄取率和 T_{eff} 的繁杂手续，是一个比较准确简便的方法。式中计划甲状腺吸收剂量按第一种给药方法的原则掌握。

(三) 决定剂量时应注意的因素

下面列出影响 ^{131}I 治疗甲亢效果的一系列重要因素，在决定 ^{131}I 治疗剂量时，必须予以具体分析和全面考虑，以获得适于不同病人的最佳治疗剂量。

1、甲状腺大小 有学者报告 ^{131}I 治疗甲亢的最小有效浓度为 $100\mu\text{Ci}(3.7\text{MBq})/\text{克甲状腺}$ ，且大而硬的甲状腺对 ^{131}I 的敏感性较低，故甲状腺越大，给予的 ^{131}I 量应相应增多。同时说明，正确估计甲状腺大小对治疗剂量的确定有很大关系。前面已介绍各种估计甲状腺大小的方法，平面显像误差较大，对面积大而薄者，计算值易偏大，对面积小而厚者则易偏小，故应尽可能采用误差较小的 SPECT 法。触诊估计甲状腺大小误差最大，但能提供甲状腺的质地等资料，故应与显像相结合。

2、甲状腺 ^{131}I 最高摄取率和 T_{eff} 二者与治疗剂量的关系和重要性已充分反映在确定治疗剂量的各种方法中。用 ^{131}I 诊断剂量所测得的摄取率和 T_{eff} 能否代表 ^{131}I 治疗剂量时的情况是长期争论的问题。最近 Bockisch 等通过对比研究得出结论，虽治疗剂量所得数量值恒定地较诊断剂量者约低 15%（这归因于治疗剂量对甲状腺细胞的早期效应），但二者明显相关。表明诊断剂量资料能可靠地预告治疗剂量时的情况。甲状腺最高摄取率与甲状腺大小和甲亢严重程度不一定呈比例关系。甲亢病人的 T_{eff} 个体差异很大，范围为 1.6 ~ 7.5 天，一般 Graves' 病者较毒性结节性甲状腺肿者为短，服用抗甲状腺药物者由于碘转换加速而较未服用者为短。由于 T_{eff} 的不同可能使公式计算的治疗剂量产生 4.6 倍的差异，这比甲状腺体积测定误差所带来的剂量差异（估计约 1.5 倍）大得多，故治疗

前必须准确测定。凡甲状腺摄取率低和 T_{eff} 短者，可将治疗剂量适当增加。

3、临床症状的严重程度 一般可分为轻度（心率 90 ~ 100 次 / 分，症状轻）、中度（心率 100 ~ 120 次 / 分，症状较重）和重度（心率 > 120 次 / 分，症状严重）。轻度的病人，若甲状腺肿大不明显，除非用其他方法治疗无效，否则不一定用 ^{131}I 治疗。重度病人，视情况可先用抗甲状腺药物准备后再行 ^{131}I 治疗。

4、年龄 老年人的腺体内的结缔组织增加，滤泡及滤泡上皮减少，其中核分裂减少，因而对 ^{131}I 敏感性较差，可以增加剂量；相反，年轻人敏感性较高，剂量可降低。

5、个体敏感性 ^{131}I 的疗效与病人甲状腺对 ^{131}I 的个体敏感性有关，但个体敏感性差异很大。华西医科大学曾报告 225 例甲亢的 ^{131}I 治疗结果，其中无效组（10 例）平均 ^{131}I 用量为 5.7mCi(210MBq)，而一例甲亢术后复发病人口服用 1.75mCi(65MBq)，三个月后却发生了永久性甲低。如何预测个体敏感性，是提高治愈率和减少甲低并发症的重要课题，但至今尚无可靠预测个体敏感性的好方法。然而经验证明，甲状腺肿大明显、质硬、结节性甲状腺肿、病史长、长期服用抗甲状腺药物疗效差、有效半衰期短， ^{131}I 第一次治疗效果不明显和重型甲亢者，敏感性差，剂量宜适当增加；反之，甲状腺肿大不明显、病程短、未经抗甲状腺药物治疗、有效半衰期长、年轻人、轻型甲亢、甲亢手术后复发和经 ^{131}I 第一次治疗已明显改善但未痊愈者，敏感性高，剂量宜适当减少。

第二章 碘- ^{131}I 治疗甲状腺癌

(^{131}I Therapy of the Thyroid carcinoma)

甲状腺癌并不少见，发病率有一定的种族和地区差异。在美国每年约有 13000 新的甲状腺癌病例发生。其中，分化型甲状腺癌占 80% 以上，它们包括乳头状、滤泡状以及乳头滤泡状混合癌。分化型甲状腺癌预后良好。甲状腺癌的颈外转移发生率约为 10 ~ 15%，如不进行治疗，其中，75% 的患者可在诊断后的 5 年内死亡。

^{131}I 治疗分化型甲状腺癌已有 50 多年历史，国内已超过 30 年。其疗效已得到公认。分化型甲状腺癌经 ^{131}I 治疗后可降低复发率和死亡率。分化型甲状腺癌的治疗方案有三种，其中以手术加 ^{131}I 去除加激素替代治疗方案为最佳。下面就有关 ^{131}I 治疗甲状腺癌的有关问题介绍于后。

一、 ^{131}I 治疗甲状腺癌的病理学基础

从病理学角度看甲状腺癌的主要类型有乳头状、滤泡状、乳头—滤泡状混合癌、髓样癌、鳞癌以及未分化癌等。以分化良好型占多数（约 80%），主要为前三种。这类癌组织的细胞膜与正常甲状腺细胞相似，它们能接受 TSH 的刺激，接受刺激后的反应程度与癌细胞的分化程度有关。分化程度越高，反应性越强，而反应性与细胞的摄碘能力呈正相关。即 TSH 的刺激可以提高细胞膜的腺苷酸环化酶的活性。这种变化构成了 ^{131}I 治疗甲状腺癌及其转移灶的病理学基础。

二、治疗原理

甲状腺癌的原发病灶，大多摄碘功能差，用 ^{131}I 治疗原发病灶帮助不大。但去除正常甲状腺组织后，约 80% 的甲状腺癌转移灶均有吸 ^{131}I 功能， ^{131}I 治疗将取得疗效。

利用分化型甲状腺癌及其转移灶对 ^{131}I 的摄取以及 ^{131}I 发射出的 β 射线的电离辐射生物效应的作用，破坏癌组织，从而达到治疗目的。

三、 ^{131}I 治疗分化型甲状腺癌的原则及步骤

^{131}I 治疗甲状腺癌的意义在于减少肿瘤复发率和提高生存率。治疗方法主要有手术切除、 ^{131}I 内照射治疗及其后的激素替代治疗。其中以手术+ ^{131}I 去除+激素替代治疗的综合方案最佳，其复发率最低，死亡率较单一手术治疗降低3.8~5.2倍。

本治疗方案进行的步骤是先手术，后 ^{131}I 去除，最后进行甲状腺激素替代治疗。

^{131}I 去除甲状腺治疗的意义在于：

1、因甲状旁腺的存在，手术不能完全切除腺组织，需用 ^{131}I 去除。

2、去除甲状腺后产生的甲低可刺激血清TSH升高，有利于转移灶的发现。

3、去除甲状腺后可提高转移灶组织的摄 ^{131}I 能力，有利于病灶的发现和用 ^{131}I 治疗。

4、去除甲状腺组织后，切断Tg的来源，有利于用Tg测定进行追踪观察，提高Tg对复发和转移灶的检出。

5、用去除剂量 ^{131}I 治疗后行全身显像，可以发现用小剂量（2~5mCi） ^{131}I 显像时所不能发现的小功能转移灶。

6、乳头状甲状腺癌常有多发性病灶， ^{131}I 去除治疗有利于对隐藏于残留甲状腺组织中的病灶去除，减少复发率。

（一）适应症及禁忌症

1、适应症

对于 ^{131}I 治疗分化型甲状腺癌的适应症，目前尚无统一意见，以下仅供参考：

（1）吸 ^{131}I 率>1%的分化型甲状腺癌。

（2）原发病灶不能切除者。