·放射性治疗病房的管理与防护·

开放性放射性核素治疗后患者免住院的建议（ICRP 94 报告要点解读）

康增寿　李方　林岩松

中国医学科学院北京协和医院核医学科，100032

通信作者：康增寿，Email：wpp199411@163.com

【摘要】 国际辐射防护委员会(ICRP)94 号报告建议开放性放射性核素治疗后患者可免住院，对个体患者做具体分析后作出住院与否的决定，不应仅根据估算的体内残留量一律要求住院。ICRP 94 号报告以高端科研为基础，分析比较了住院与免住院的利弊。临床医师在实际工作中，应该对 ICRP 94 号报告正确理解，把现行实际情况与管理规划统一到 ICRP 94 号报告的实质中，以便在实践中很好地执行。

【关键词】 甲状腺肿瘤；甲状腺功能亢进症；放射性核素治疗；体内残留量；国际辐射防护委员会 94 号报告

DOI：10.3760/cma.j.issn.1673−4114.2019.05.002

Release of patients therapy with unsealed radionuclides (ICRP publication 94)

Kang Zengshou, Li Fang, Lin Yansong

Department of Nuclear Medicine, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College Hospital, Beijing, China

Corresponding author: Kang Zengshou, Email: wpp199411@163.com

【**Abstract**】 The decision to hospitalize or release patients should be determined on an individual basis and should not be based solely on their residual activity according to ICRP publication 94. Based on high-end scientific research, ICRP publication 94 analyzed and compared the advantages and disadvantages of hospitalization and non-hospitalization. To help scientific studies weigh the pros and cons of hospitalization and release, this report aims to achieve a uniform understanding and practical implementation of these practices.

【**Key words**】 Thyroid Neoplasms; Hyperthyroidism; Radionuclide therapy; Residual activity; ICRP publication 94

DOI：10.3760/cma.j.issn.1673−4114.2019.05.002

国际辐射防护委员会(International Commission on Radiological Protection，ICRP) 94 号报告[1]建议，开放性放射性核素治疗后的患者，应对个体患者做具体分析后作出住院与否的决定。该报告以高端科研结果为基础，分析比较了开放性放射性核素治疗后的患者住院与免住院的利弊，以及免住院患者及家属应注意的问题。该报告中指出，1991 年至 1996 年，在发达国家中，^{131}I 治疗的甲状腺癌(简称甲癌)和甲状腺机能亢进症(简称甲亢)占所有核医学治疗类型的 90% 以上[2]，因此，该报告重点阐述了行^{131}I 治疗的患者的归宿与防护。在我国，情况亦是如此，故笔者对 ICRP94 报告中的主要内容作出以下解读，旨在方便医务工作者在实践中很好地应用。

1　^{131}I 治疗的甲癌患者住院与否的决策

ICRP 94 报告建议，行^{131}I 治疗的甲癌患者住院与否需要作个体分析，如患者意愿、职业与公众照射、家境及环境因素等，不应仅根据估算体内残留量一律住院。ICRP 从没明确提出行^{131}I 治疗的甲

癌患者应一律住院，只要求遵从国际公众剂量限值(1 mSv)和剂量约束值(5 mSv)，遵从最优化、和谐化原则。患者住院可减少对公众及家人照射，但增加了职业照射。住院隔离会给患者及其家属造成明显的心理负担。患者住院也会导致费用增多并带来其他社会代价损失。因此，应对行^{131}I 治疗的甲癌患者住院与否做正当化、最优化判断。

表 1 为美国核素治疗住院与免住院代价的评价，虽然方案 1 的集体受照剂量低，但有着最高成本和最高心理代价；方案 1 与方案 3 比较，集体受照剂量减少的代价大约为 2 百万美元/人·SV。

表 1 美国核素治疗住院与免住院代价的评价

Table 1 Estimate of the annual costs in the USA of different alternatives regarding patient release after administration of unsealed radionuclides

供选方案	集体剂量（人·SV）	住院时间(d)	住院费用（百万美元）	时间损失价值（百万美元）	心理代价（相对）
1	184	427 000	427	256	高
2	298	16 000	16	10	中等
3	325	0	0	0	低

注：表中，方案 1 为修正管理规则，对除患者外的任何人使用 1 mSv 的年有效剂量限值；方案 2 要求限制患者，直到患者体内残留活度低于 1100 MBq 或距患者 1 m 处的剂量率不大于 0.05 mSv/h；方案 3 对于受到来自患者照射的人员，规定有效剂量为 5 mSv。

大量科研成果表明，辐射防护主管部门关于行^{131}I 治疗的甲癌患者一律要求住院的决定，过高估算了其对公众的照射剂量。在多数国家，甲亢患者只进行门诊治疗，而甲癌患者一律要求住院，这些缺乏具体分析的考量。

2 行^{131}I 治疗后的辐射防护

^{131}I 的防护主要是 γ 射线外照射和内污染后的 β 内照射，后者较前者容易实施。多年来，辐射防护工作者将重点放在^{131}I 治疗后的甲癌患者上，而忽略了行门诊治疗的甲亢患者。他们忽略了两种患者的生理特点，口服 3700 MBq ^{131}I 的甲癌患者，在行甲状腺全切后，吸^{131}I 率仅为 1%~3%，20 min 后 99% 的^{131}I 分布在 1.6 m^2 的全身血液中，对他人造成辐射较小，而甲亢患者口服 740 MBq ^{131}I，甲状腺吸^{131}I 率为 80%，20 min 后 592 MBq 的^{131}I 集中在甲状腺，当接触者靠近时，相当于一束射线直接照在接触者身上，不过，由于总剂量偏低，对接触者无太大影响。甲癌患者行^{131}I 治疗后，对成人来说，不会引起甲状腺机能减退症，也无诱发癌变的风险，不过，行^{131}I 治疗后的甲癌患者在 7 d 内不宜近距离接触婴幼儿、孕妇等敏感人群。

表 2 为甲亢、甲癌患者行^{131}I 治疗后不同时间和不同距离测得的平均剂量率。对^{131}I 的外照射防护需遵循时间、距离屏蔽原则，接触者接触的时间尽量短，距离尽量大。$D = \frac{I}{R^2}$此公示可用于推算外照射剂量，公式中，D 为距离为 R 时的照射剂量，I 为剂量。

ICRP 94 报告同时也提供了免住院患者的行为规定，以 1 mSv/年为剂量限值，包括行^{131}I 治疗后的甲癌患者接触亲属和同事的时间要求(表 3)和对其旅行时间的要求(表 4)。

关于内污染的防护主要是患者尿液，若行^{131}I 治疗的患者肾功正常，一般水化后 55% 的口服剂量在 24 h 内排出，48 h 后排出量达 80%。多年战略研究表明，储存尿液弊多利少，ICRP 从没提出核素治疗要储存尿液，3700 MBq 的^{131}I 在 10 个半衰期后仍有近 3.7 MBq，如果储尿池几个月也不排，那将是一个相当剂量的放射源。然而，若是有 100 例患者，在不同时间、不同地点的尿液排入下水道，经过 4 级稀释后，下水道的剂量低于国际剂量限值。

表 2 甲亢、甲癌患者行^{131}I 治疗后不同时间和不同距离测得的平均剂量率(μSv/h/MBq 施予活度)

Table 2 Dose rates from ablation patients at various times post administration and at various distances from hyperthyroidism and thyroid cancer patients (μSv/MBq administered activity)

距离(m)	甲状腺亢进症患者的平均剂量率(μSv/h/MBq施予活度)						甲状腺癌患者的平均剂量率(μSv/h/MBq施予活度)					
	第0天	第1天	第3天	第6天	第8天	第10天	第0天	第1天	第3天	第6天	第8天	第10天
0.1	1.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.665	0.187	0.088	0.069	0.053	0.016
0.5	0.2	0.1	0.1	0.07	0.05	0.004	0.114	0.049	0.025	0.019	0.014	0.007
1.0	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.046	0.019	0.009	0.007	0.007	0.004

表 3　甲状腺功能亢进症患者^{131}I 治疗后，对其同事和亲属的剂量限制为 1 mSv 时提出的导则值

Table 3　Guidelines after iodine-131 hyperthyroid therapy to restrict dose to 1mSv in coworkers and relatives

活度（MBq）	离开工作岗位的时间（d）	与配偶分睡及限制接触的时间（d）	限制与2岁以下儿童接触的时间（d）	限制与2~5岁儿童接触的时间（d）	限制与5~11岁儿童接触的时间（d）
200	0	15	15	11	5
400	3	20	21	16	11
600	6	24	24	20	14
800	8	26	27	22	16

表 4　以 1 mSv/年为剂量限值，对行^{131}I 治疗的甲状腺癌患者建议的旅行时间

Table 4　Travel times (h) for throid cancer patientsin order to restrict the public dose to 11 mSv/year

活度（MBq）	乘私人交通工具给药后24 h内的旅行(h)	乘私人交通工具给药后24 h后的旅行(h)	乘私人交通工具给药后48 h后的旅行(h)
1850	8	20	24
3700	4	10	18
5550	2	6	12
7400	2	5	9

3　ICRP 94 报告解读后思考

对于患者是否需要住院，我们应以个体化判断为基点，采取两条腿走路方针。

如果满足以下条件，可以免住院：患者有自理能力，理解并接受医师的安全、防护和卫生指导；家中环境适于隔离；家中无婴幼儿、儿童、孕妇等敏感人群；患者仅患有甲亢或甲癌，不伴其他内科疾病；患者本人及家属同意。

如果具有以下特点之一，则需住院：无自主能力或患有智障等精神疾患；家中无隔离条件，有敏感人群；患者除患有甲癌外，还伴有其他内科疾病（心脏衰竭、糖尿病或肾功差等）；患者本人及家属要求住院隔离；施给剂量>7400 MBq 者。

患者如果免住院，则需提前做相应的准备：先设计免住院方案，包括剂量；对免住院患者的安全、卫生、防护给予指导卡片；告知患者体内残余量的测定方法并对患者及家属进行培训；告知随访时间及其他项目安排。

4　小结

ICRP 94 号报告已通过 15 年，已被国际原子能机构收录为安全系列 63 号（safety reports series NO.63）。我国是国际原子能机构理事国，必须与时俱进，与世界辐射卫生防护接轨，使国内核医学事业步入世界前列。

利益冲突　本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展，不涉及任何利益冲突。

作者贡献声明　康增寿负责论文的撰写和修改；李方、林岩松负责论文的审阅。

参　考　文　献

[1] Release of patients after therapy with unsealed radionuclides. ICRP publication 94. La Vergne: Lightning Source Inc, 2004.

[2] Safety reports series No.63 IAEA. Vienna: IAEA, 2009.

（收稿日期: 2019−07−09）

·读者·作者·编者·

关于本刊网站、投审稿系统改版的通知

为了更好地使用投审稿系统，提高审稿的质量和效率，本刊网站、投审稿系统已进行了改版和更新。本刊将于 2019 年始全面使用新的网页和投审稿系统，网站的链接地址不变（http://www.ijrmnm.com；http://gjfsyxhyxzz.paperopen.com），作者、编委、审稿人等所有信息（包括用户个人登录账号、密码等）不变，但操作界面有部分与原来的不同，不便之处，敬请谅解！

欢迎广大作者、编委提出宝贵意见，帮助我们不断改进与完善相关工作。

本刊编辑部