

某企业碘(^{125}I)密封籽源生产线职业病危害控制效果评价

朱俊, 刘忠恕, 周琼芳

中图分类号: X591 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2008)04-0477-01

【摘要】 目的 对某企业碘(^{125}I)密封籽源生产线的防护进行辐射安全性评价, 并对生产线的辐射安全设施进行检查。方法 依据国家相关的放射卫生防护标准与方法进行生产线安全性评价。结果 该碘(^{125}I)密封籽源生产线的辐射防护和安全设施符合国家相关标准的要求。结论 该生产线运行时, 有关放射工作人员和周围公众是安全的。

【关键词】 碘(^{125}I)密封籽源; 职业病危害; 效果评价

为保障放射工作人员和公众的安全, 依据《中华人民共和国职业病防治法》和《放射线同位素与射线装置放射防护条例》等法律、法规, 对新建的放射性职业病危害项目必须进行职业病危害控制效果评价。笔者通过对某企业碘(^{125}I)密封籽源生产线职业病危害控制效果评价, 确保工作人员和公众安全。

1 项目概况

碘(^{125}I)密封籽源是用于永久植入人体组织间治疗恶性肿瘤的药品主要用于治疗前列腺癌和无法切除部位的恶性肿瘤以及手术不干净肿瘤部位的组织间治疗。某企业为中国核素药物通过 GMP 认证企业, 为发展需要, 企业计划开发生产碘(^{125}I)密封籽源, 并经国家原子能机构同位素管理办公室同意立项备案。该项目属于新建建设项目, ^{125}I 最大日操作量为 37GBq 年操作量为 1.85TBq 生产过程中, ^{125}I 在密闭的手套箱中进行操作, 并且制备过程在密闭的容器中完成, 操作方式为短时间的简单转移或分装, 转移 Na^{125}I 溶液时, 时间很短, 操作 37GBq(1C)的时间不超过 5min。其生产车间设计由准备间、生产间、清洗分装间、成品存放建、废物存放间以及相关配套辅助房间组成。该项目设放射工作人员 7 人, 均取得了《放射工作人员证》, 生产中对生产人员实行定员定岗。每个岗位设置两名工作人员, 岗位设置时考虑了避免每个工作人员在剂量较大的岗位连续工作。

2 评价依据

《中华人民共和国职业病防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《建设项目职业病危害分类管理办法》、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002、《放射工作人员健康管理规定》、《操作开放型放射性物质的辐射防护规定》GB1930-1989《密封放射源一般要求和分级》GB4075-2003等。

3 评价目标

(1)生产线生产车间的屏蔽防护设施达到设计要求, 放射工作人员受到的年有效剂量不超过国家规定的限值, 即由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量 20mSv 任何一年中的有效剂量不超过 50mSv 眼晶体年当量剂量限值为 150mSv 四肢(手足)或皮肤的年当量剂量限值为 500mSv

(2)生产线生产车间所致公众的个人年有效剂量不超过国家规定的限值, 即年有效剂量 1mSv 眼晶体年当量剂量限值为 15mSv 四肢(手足)或皮肤的年当量剂量限值为 50mSv

(3)该项目的辐射安全防护设施、运行过程“放射性三废”

对环境的影响符合 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的要求。

(4)有完整的个人剂量监测档案、工作人员健康监护档案、工作场所和环境辐射水平监测方案以及相应的质量保证措施。

(5)制定和建立完善的辐射卫生安全管理机构和健全的规章制度。

4 辐射屏蔽效果

4.1 辐射防护检测 采用国产 FD-3013B 型智能 γ 辐射仪对生产线生产车间的工作场所和周围环境的辐射水平进行了检测。检测单位四川省疾病预防控制中心已通过国家计量认证, 建立有完善的质量控制体系。并于 2004 年 4 月取得了卫生部颁发的医疗卫生技术服务机构甲级资质证书, 具有完成相关的放射卫生防护检测和评价工作的能力。检测仪器均通过中国测试技术研究院的检定, 检测人员均通过培训上岗。

4.2 生产线生产车间的屏蔽防护效果 该项目的 ^{125}I 密封籽源整个制备过程主要在密闭的手套箱中进行完成, 因此辐射防护屏蔽主要考虑的是对手套操作箱的屏蔽。手套箱防护铅玻璃厚度为 8mm 箱体四周材质为厚 3mm 的 $0\text{Cr}18\text{Ni}9$ 不锈钢。手套操作箱内为大于 200Pa 的负压, 出风口配备有高效除碘过滤器。操作时铅罐下垫有塑料薄膜和吸水纸。检测条件为: ^{125}I 密封籽源生产过程中, 活度为 $^{125}\text{I} 1.11 \times 10^8 \text{Bq}$ 检测结果: 工作场所和周围环境的 γ 射线辐射水平为 $0.11 \sim 3.27 \mu\text{Sv/h}$ 扣除环境本底值 $0.12 \mu\text{Sv/h}$ 后最大辐射水平为 $3.15 \mu\text{Sv/h}$ 根据公司提供的资料, 工作人员每次操作时间约 5min 一年的总操作时间约 250min 这样估算得到工作人员手部一年吸收的最大剂量为 $13.1 \mu\text{Sv}$ 远低于国家标准限值 (500mSv)。检测结果表明工作场所和周围环境的辐射防护设施达到了预期的屏蔽防护效果, 项目的正常运行不会对工作人员和公众产生有损健康的辐射影响。

5 辐射安全管理

该企业设立了放射防护领导小组, 负责解决放射实践中出现的有关各种防护问题, 制定了辐射防护岗位责任制、 ^{125}I 籽源生产辐射监测计划、辐射事故应急预案、放射性工作场所管理制度、放射性物质管理制度、放废处理岗位责任制度、辐射防护管理制度等规章制度, 设定有专人负责放射防护的日常自主检测以及配合上级主管部门和放射防护监测部门检查和检测。

6 结论与建议

该项目为乙级开放型放射性工作场所, 项目分区符合国家相关标准的要求, 经对工作场所和周围环境的辐射水平检测, 该项目辐射屏蔽防护是可行的, 符合国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 的要求。放射工作人

碘-131治疗甲状腺功能亢进症及甲状腺质量测量

王 旭, 文万信

中图分类号: R817 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2008)04-0478-02

【摘要】 目的 探讨及对比碘-131治疗甲状腺功能亢进症甲状腺质量测量的常用方法。方法 对比了甲状腺SPECT断层显像、核素平面显像、B超及CT扫描测量甲状腺重量的方法。结果 通过对比认为CT计算甲状腺重量的方法较其他几种方法更为准确。结论 碘-131治疗过程中应综合平衡考虑各种方法对测量甲状腺质量的影响, 尽量使剂量达到个体最优化。

【关键词】 甲状腺; 甲状腺功能亢进症; 器官重量

1 ¹³¹I治疗甲亢

甲状腺功能亢进症(hyperthyroidism, 甲亢)又称甲状腺毒症(hyperoxycosis)是一种常见的自身免疫性疾病, 是由于甲状腺内或甲状腺外的多种原因引起血中甲状腺激素过量, 作用于全身的组织和器官, 造成机体的神经、循环、消化等各系统兴奋性增高和代谢亢进为主要表现的疾病总称。长期以来抗甲状腺药物治疗(AD), 手术治疗及放射性碘治疗都是甲亢治疗的常用方法。抗甲状腺药物疗效肯定, 但疗程长(至少1~2 a), 复发率高(可达60%~80%)^[1], 可使粒细胞减少; 甲状腺切除术长期缓解率高, 复发率低, 但有一定的危险性, 手术并发症如喉返神经损伤、甲状旁腺机能减退; ¹³¹I治疗甲亢已有了60多年的历史, 目前治疗已超过200万人^[2], 半个多世纪的临床实践和系统的远期随访资料阐明和重新认识了人们关切的许多问题。现已证明, ¹³¹I治疗甲亢具有方法简便、安全有效、治愈时间短、费用低廉以及极少复发等优点, 国内外已有越来越多的医生和病人愿意用¹³¹I治疗甲亢。在美国等北美国家, ¹³¹I已是治疗甲亢最常用的方法。从医疗成本分析, ¹³¹I治疗比用抗甲状腺药物和手术治疗具有明显优势。

1.1 ¹³¹I治疗甲亢的原理 甲状腺具有高选择性摄取¹³¹I的能力, 甲亢时甲状腺浓聚的碘化物可高达血浆的几百倍。当服用¹³¹I后, 90%以上的¹³¹I都会聚集到甲状腺, 其余随代谢排除体外。¹³¹I衰变为¹³¹Xe时放射出95%的β射线, 该射线能量低, 在甲状腺内的平均射程只有2~4mm, 所以它的电离作用只限于甲状腺细胞组织本身, 一般不会造成甲状腺周围组织例如甲状旁腺、喉返神经等的辐射损伤^[2]。因此¹³¹I治疗可使部分甲状腺组织受到β射线的集中照射, 使甲状腺组织细胞产生炎症、萎缩、直至功能丧失等变化, 从而减少甲状腺激素的形成, 达到治疗的目的。

1.2 ¹³¹I治疗甲亢的剂量 生物半排期是指将体内滞留的放射性核素排出一半所需的时间。¹³¹I的生物半排期为138d, 有效半衰期(T_{eff})是某放射性药物经过生物排出与放射性核素

的物理衰变的综合作用, 使体内放射性活度减少一半所需的时间。与物理半衰期、生物半排期紧密相关。理论上讲, 服¹³¹I后连续不断地测定甲状腺吸¹³¹I率, 所得甲状腺吸¹³¹I率曲线图即可直观的反映¹³¹I在甲状腺内的T_{eff}但在实际测中, 真正意义上的吸¹³¹I率最高峰是很难及时捕捉到的^[3]。

甲状腺吸¹³¹I率是体内甲状腺摄碘功能状态的具体体现。不同时期不同个体甲状腺吸¹³¹I率最高峰(峰值)及其出现时间(峰时)均有所不同。¹³¹I有效半衰期(T_{eff})是反映¹³¹I在体内生物代谢和物理衰变等综合作用的一项指标。变化很大, 范围为1.6~7.5d, 二者之间彼此相关。由于甲状腺吸¹³¹I率高峰时间出现前移, 甲亢患者体内¹³¹I的有效半衰期将会缩短。甲状腺吸¹³¹I率最高峰时间点出现前移即意味着¹³¹I在体内甲状腺的循环代谢周期将有不同程度的缩短。其原因考虑如下: ①T_{eff}值本身就是通过测定不同时间点的吸¹³¹I率推算而得出, 二者密切相关; ②甲亢使得体内碘循环代谢不同程度加快。细胞外液碘化物(细胞外无机碘池)更高百分比的被利用; ③甲状腺吸¹³¹I率峰时的前移、T_{eff}的缩短可能与禁碘后无机碘池的缩小有关^[3]。

甲状腺吸碘率是目前各种计算¹³¹I用量参考公式中的共用因子。甲亢患者一般停抗甲状腺药物(ATD)2周以上, 都能获得与患者病情一致的吸碘率。目前, 大多数医院测定吸碘率约7d后病人才服¹³¹I治疗, 这段时间内病人实际吸碘率会发生变化, 有人主张无论吸碘率如何, 于病人服药前都应重复测吸碘率, 以保证药量准确。患者住院前未停用抗甲状腺药物, 或者入院后由于病情变化使用抗甲状腺药物者, 均应于服药前重复测吸碘率。未停用抗甲状腺药物的病人停药2~3d以后, 可能出现吸碘率急剧升高; 入院后使用抗甲状腺药物者吸碘率也会有显著变化, 此类情况我们在临床上经常遇到。现在通用的24h¹³¹I吸碘率不一定是最大吸碘率。有人认为, 用96h或192h吸碘率结合经验常数来估算用药量比用24h吸碘率更准确。具体计算公式如下:

放射性活度(MBq) = 2.46 × 甲状腺质量(g) × 每克甲状腺组织预期剂量(Gy) / 96h摄取率(%)

或者:

放射性活度(MBq) = 1.62 × 甲状腺质量(g) × 每克甲状腺组织预期剂量(Gy) / 192h摄取率(%)

作者单位: 苏州大学放射医学与公共卫生学院 江苏 苏州 215123
作者简介: 王旭(1983~), 女, 吉林省人, 在读生物医学工程专业硕士, 研究方向为保健物理。
通讯作者: 文万信

员已按照卫生部第52号令《放射工作人员健康管理规定》的要求, 进行了放射防护知识的培训和考核, 组织健康体检, 个人剂量监测, 取得了《放射工作人员证》。企业还建立了放射防护管理机构, 制定了相应的规章制度, 落实了人员, 对可能发生的放射事故应急处理有计划、措施。

建议该企业认证学习贯彻《中华人民共和国职业病防治

法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和国家有关的放射防护法规, 增强法律意识, 加强放射防护自主管理, 健全各项规章制度, 做到每项工作到人, 责任分明。按照卫生部第52号令《放射工作人员健康管理规定》的要求, 定期安排工作人员体检, 对新上岗的人员必须取得《放射工作人员证》后, 方可上岗工作。

(收稿日期: 2008-04-15)