

# 河北省放射性同位素使用中的辐射防护

马予林

(河北省放射卫生研究所, 石家庄 050071)

随着现代科学技术的发展, 放射性同位素越来越被广泛地应用于科、教、文、卫及工农业生产各个领域, 使用放射性同位素的从业人员也越来越多, 加强对放射性同位素使用过程中的辐射防护, 越来越受到政府及广大从业人员及公众的重视、以利在使用放射性同位素为人类谋利益的同时, 尽可能避免不必要的射线伤害。

## 1 河北省放射性同位素使用概况

根据卫生部、公安部、国家科委 1979 年 2 月 24 日联合发布的关于《放射性同位素工作防护管理办法》河北省 1981 年初正式成立了同位素管理小组。当时同位素使用单位约为 30 个左右, 使用数量约在 5 万居里/年 ( $185 \times 10^{13}$  贝可/年) 共计使用 10 余种放射性同位素及 20 余种标记化合物, 其中主要有碘-131, 金-198, 碘-125, 钴-60 等元素, 应用方面分以下三大类:

①核医学诊断及治疗。主要有甲状腺的扫描、肝扫描、肾图三大常规; 治疗主要有钴-60 治疗肿瘤、铯-137 治疗妇瘤及甲状腺肿瘤治疗等。

②科研、文教主要用标记各种化合物。

③工农业生产方面, 主要用于测密, 测厚、静电消除、探伤等。

我省进行了四次许可登记证的换发, 即 1982 年、1985 年、1988 年、1991 年四次。1989 年 10 月 24 日国务院发布了关于《放射性同位素与射线装置放射防护条例》国家更加重视此项工作。截止 1989 年河北省同位素使用单位总数已达 159 个, 其中核医学 51 个、文教科 22 个、工农业 86 个。使用同位素的种类已达 34 种, 总量已达  $23.5 \times 10^4$  居里/年 ( $8.8 \times 10^{15}$  贝可/年) (约为 1981 年的 5 倍), 其中钴-60 占 93.4%, 其它同位素占

6.6%。

## 2 放射性同位素使用中所致的辐射剂量

放射性同位素在为人类服务的同时, 又使受检者受到一定的医疗照射, 从业人员也可受到一些照射, 为了取得最佳的效果必须分析各种检查所致受检者的辐射剂量。

我国制定的《放射卫生防护基本标准》中规定放射工作人员的非随机效应, 任何器官或组织的年剂量当量不得超过 500 毫希沃特 (50 雷姆) 而为了限制随机效应, 放射工作人员受到的全身均匀辐射的年剂量当量不应超过 50 毫希沃特 (5 雷姆)<sup>[1]</sup>。

就总体水平看, 一些工作者报道了各种核医学检查所致受检者有效剂量的平均数, 如荷兰为  $2.7 \pm 0.6$  毫希沃特, 保加利亚 8.4 毫希沃特, 民主德国 4.3 毫希沃特 (1978 年) 和 2.6 毫希沃特 (1981 年), 美国 5 毫希沃特<sup>[2]</sup>。当然不同检查各有差别, 例如用锝-99m 胶体进行肝显象每次检查所致受检者有效剂量当量为 0.14~3.5 毫希沃特, 而铇-204 心肌显象约为 11.5~25.3 毫希沃特。新西兰 91 种检查所致有效剂量当量分布小于 0.5 毫希沃特的 11 种, 0.5~5.0 毫希沃特的 10 种, 5.0~50.0 毫希沃特的 37 种, 而大于 50 毫希沃特的 3 种都是碘-131 甲状腺检查。河北医学院附属第四医院放疗科统计 1985~1989 年各种肿瘤患者 (占全省 90% 以上) 所受平均剂量为 50~70 戈瑞, 河北医学院第二医院同位素科在给患者作同位素检查与治疗时的给药量为: 吸碘实验为 0.002~0.03 毫居里 (即  $7.4 \times 10^4$  贝可~ $11.1 \times 10^5$  贝可), 肝扫描 1 毫居里 ( $3.7 \times 10^7$  贝可), 甲状腺扫描 0.08~0.3 毫居里/人 ( $2.96 \times 10^6$  贝可/人~ $11.1 \times 10^6$  贝可/人)。

核医学诊断检查及治疗, 也使工作人员

受到一定的职业性照射,例如给受检者注射放射性药物时,手部就要受到照射,直接操作薄壁塑料注射器产生的皮肤剂量一般为 MBq,可达 12~250 微希沃特,一般诊断核医学实践所致职业性照射不大,据英国、法国、挪威、奥地利等国调查平均年剂量为 0.3~2.0 毫希沃特。河北省 1987 年为 1.67 毫希沃特 1985 年为 1.32 毫希沃特,1989 年为 1.47 毫希沃特,1990 年为 1.01 毫希沃特<sup>[3]</sup>。

### 3 放射性同位素工作人员的防护

核医学、科教及工农业生产三类放射性同位素工作人员中,应重点搞好核医学中诊断及治疗方面的防护工作。在封闭源的治疗中要以预防性防护为主,即在建筑放射性场所时就将其按防护要求设计及施工并验收合格,要特别注意防护门的联锁装置,以免发生误照事故。在诊治中应加强开放型的放射性核素的防护工作。不论是测定样品还是施给患者放射性药物进行体外测量,都应注意防护工作人员可能受到的外照射和内照射。外照射主要来自投给药后患者所引起的照射,内照射主要是由放射性核素经损伤皮肤侵入或由肺吸入或从口摄入所致。

在核医学操作中,应特别注意对开瓶、分装、放射性核素发生器的淋洗、服药、注射、显象等操作的外照射防护。根据外照射防护的主要原则,须尽量的远距离操作,缩短操作时间和使用屏蔽。例如,不要用手直接拿装有放射性药物的注射器,而使用屏蔽注射器,在准备注射时可将放射性核素注射器放于铅容器内,注射时可用铅屏风或铅玻璃隔开,因为操作 1 毫居里 ( $3.7 \times 10^7$  贝可) 的碘-131 在 1 厘米处,其照射量率可达 2.2 伦琴/小时 ( $5.68 \times 10^{-4} \text{C} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ),吸入 1 毫居里 ( $3.7 \times 10^7$  贝可) 钨-99m 的注射器外表剂量率可达 0.19 毫戈瑞/分 (19.4 毫拉德/分)<sup>[4]</sup>。为了减少来自用药和患者的照射,要尽可能远离患者,尤其是那些给予治疗量的放射性核素的患者。在淋洗核素时,要尽量在铅罐内,淋洗后要用器械远距离操作,因为淋洗以后的容器外壁有时可高达 10 伦琴/小时 ( $2.58 \times 10^{-3} \text{C} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ )。

在施行核医学诊治时,多数属于开放型

操作。必须穿戴好个人防护用具(如防护服、防护鞋、帽、手套和口罩等),以防止放射性物质进入体内。操作液体放射性核素时,应在铺有吸水纸的搪瓷盘内操作,在使用气态核素(如氙-133 和氙-85)作检查时,应该注意室内充分换气。在工农业生产中使用放射性同位素的单位要特别注意对铯-137 的管理,因为它的源强度大,有的可高达 100 居里 ( $3.7 \times 10^{12}$  贝可),而且是流动使用,如管理不当,造成后果是严重的。

### 4 患者和公众成员的防护

在核医学中患者的防护,ICRP 已有专门报道,任何医疗照射,从其所获得的利益衡量必须具有正当理由,既要达到诊断或治疗目的,又要把照射限制到可以合理达到的最低水平。因此,在计划给患者进行核医学检查前应权衡其利弊,即不使患者受到不必要的照射,又不要限制必须的检查。减少照射剂量的方法主要有以下几点:

4.1 开发较好的放射性药物,正确选择放射性核素。药物的选择,主要是根据其器官特异性代谢和化学特性;核素的选择主要是根据其物理特性如半衰期,辐射能量和辐射类型,选用  $\gamma$  射线能量适中的核素,目前常用发射 100~200 千电子伏的低能  $\gamma$  核素为宜。随着放射性核素“最优化”的进展,碘-131 应用日益减少,一次用活度 3MBq 的碘-131 受照的有效剂量当量为 85 毫希沃特,而钨-99m 充分显示威力,一次用钨-99m 的活度为 100~800 兆贝可时,所受照射的有效剂量约 1~10 毫希沃特,由于大量使用短寿命核素和选择半排期较短的药物,不仅提高了所获得的信息的精确度,而且减少了受检者的剂量。

4.2 改进显象方法。过去核医学显象,一次给放射性核素,只能获得几种信息,现在则可包括形态,机能多方面的信息,从而提高了投给核素所获的利益。

4.3 使用性能良好的仪器,提高探测灵敏度。

4.4 采取一些措施,减少核素在体内不必要的照射。如大部分的放射性药物及其代谢物都是经尿排出。因此,增加摄水或检查后

22~48 小时利尿,可减少膀胱及其周围器官(如性腺)的吸收剂量。当使用放射性碘化物或钨-99m 高钨酸盐(甲状腺显象除外)时,可使用碘化钾或高氯酸钾等阻断剂来减少与诊断无直接关系的器官对放射性药物的摄取,使用轻泻药,增加放射性药物及其进入胃肠道的代谢物的排除率,以减少其它器官不必要的照射。

对育龄妇女检查时,应当考虑到受孕的可能性,从而对施行这种检查的正当化作出考虑以保证胚胎或胎儿不受照射或尽量少受照射;儿童患者的核医学辐射防护必须予以特别关注,许多放射性药物可分泌到母乳。因此,为了减少授乳婴儿的照射,哺乳期妇女进行检查时,不应再给婴儿授乳。

还应注意对公众成员的辐射防护。“公众成员”是指来访者(如与患者接近的亲属等),从公众成员的防护观点看,特别需要考

虑甲状腺治疗患者的管理,甲状腺治疗病人每次给药量为几十毫居里。因此,应让其住院治疗为宜,等体内核素排泄完后方可出院,以减少对公众的辐射。

### 参 考 方 献

- 1 中华人民共和国国家标准. 放射卫生防护基本标准。(GB4792-84)
- 2 卢正福,郑均正.核医学中的辐射防护.中华放射医学与防护杂志,1990,10(3)。
- 3 程炳昌,等.河北放射工作人员外照射个人剂量监测结果分析.中华放射医学与防护杂志,1992,12(增刊)。
- 4 谢复成主编,放射性同位素应用卫生防护.湖南:科学技术出版社.1990。
- 5 李清河,等.放射卫生防护简明教程.河北科学技术出版社.1991。

(1995 年 9 月 11 日收稿)

## 吉林省环境中钾-40 放射性水平

鞠翠香 陈惠英

(吉林省卫生防疫站,长春 130021)

钾在自然界中分布很广,是人体不可缺少的元素,它也是人体内丰度最大的物质之一。近期资料报道<sup>[1]</sup>70kg 参考人全身钾的负荷量约为 140g。人体中的钾,由两种稳定性同位素(<sup>39</sup>K 和<sup>41</sup>K)和放射性钾(<sup>40</sup>K)组成。弄清我地区环境中钾-40 放射性水平,可以估算对公众的影响。

### 1 监测方法与结果

采用四苯硼钠容量法和火焰分光光度法,确定样品中钾含量,按下式换算出<sup>40</sup>K 放射性水平<sup>[1]</sup>。A(β)=28G Bq·kg<sup>-1</sup>(L<sup>-1</sup>)

式中:G 为样品中含钾量 (g) K·kg<sup>-1</sup>(L<sup>-1</sup>)

1973~1981 年,连续九年对我省两类,8 种主要食品中<sup>40</sup>K 监测表明,平均钾含量为 3.62g·kg<sup>-1</sup>,<sup>40</sup>K 均值为 101.3 Bq·kg<sup>-1</sup>,波动值:15.1~433.1Bq·kg<sup>-1</sup>,结果详见表 1。

表 1 吉林省 1973~1981 年主要食品中<sup>40</sup>K 放射性水平\*

种类	品种	吉林省		全国调查结果 <sup>[3]</sup>
		K(g·kg <sup>-1</sup> )	<sup>40</sup> K(Bq·kg <sup>-1</sup> )	<sup>40</sup> K(Bq·kg <sup>-1</sup> )
蔬 菜	白菜	1.79±0.82 (0.68~2.88)	50.0±23.1 (19.0~80.6)	59.2±14.0 (32.0~77.2)
	萝卜	2.44±0.66 (1.46~3.83)	68.4±18.4 (40.9~107.2)	59.1±16.0 (23.0~111.0)
	茄子	1.73±0.39 (1.35~2.41)	48.4±10.8 (37.8~67.5)	47.8±13.0 (22.6~95.0)
	菠菜	2.37±1.60 (0.74~5.99)	66.4±44.7 (20.7~167.7)	82.8±25.0 (42.6~152.0)
粮 食	大米	0.99±0.48 (0.54~1.94)	27.7±10.0 (15.1~54.4)	24.7±1.9 (0.4~67.3)
	面粉	3.31±0.94 (2.10~4.60)	92.7±19.9 (58.8~128.8)	53.0±2.4 (4.5~120.0)
	玉米面	2.93±0.49 (2.24~3.99)	82.0±10.3 (62.7~111.7)	84.6±8.1 (10.4~127.8)
	大豆	13.4±2.56 (7.81~15.5)	374.9±54.2 (218.6~433.1)	418.0±20.0 (250.0~579.0)

\* 括号内为范围值

(下转 173 页)