

内蒙古自治区放射工作人员外照射个人剂量水平分析

任福利<sup>1</sup>, 丛日辉<sup>1</sup>, 特 孟<sup>1</sup>, 苏木增<sup>2</sup>, 柳敏华<sup>1</sup>, 于 凌<sup>1</sup>

中图分类号: TL75<sup>+</sup>1 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2006)04-0439-02

【摘要】 目的 为了解不同放射工作人员接受外照射剂量水平及动态变化, 正确评价放射工作人员职业危害及防护效果。方法 采用热释光剂量方法。结果 4 年共监测放射工作人员 6 042 人次。集体剂量当量为 11.90(人·Sv·a<sup>-1</sup>); 人均年剂量当量为 1.98mSv·a<sup>-1</sup>; 其中从事 X 射线诊断放射工作人员的受照剂量最高为 2.14 mSv·a<sup>-1</sup>; 从事其他射线工作人员受照剂量为 1.95 mSv·a<sup>-1</sup>; 最低的为从事放射治疗工作人员受照剂量为 1.21mSv·a<sup>-1</sup>。结论 全区放射工作人员年受照剂量水平除从事医用 X 射线诊断工作人员中的四人年剂量当量超过国 50mSv·a<sup>-1</sup>外, 其他各类放射工作人员人均年剂量当量均小于国家限值剂量。

【关键词】 放射工作人员; 外照射; 个人剂量水平

目前内蒙古自治区有放射工作人员 4 100 余人。其中医用 X 射线工作人员 2 882 人, 工业探伤 701 人, 核医学 218 人, 放射治疗 136 人, 教学与科研放射工作人员 219 人。按照国家《放射工作人员个人剂量监测方法》(GB5294-85), 我区开展个人剂量监测工作已有 10 多年。笔者对 1996~1999 年间放射工作人员的个人剂量监测情况进行了分析, 现报道如下。

1 测量仪器、测量方法与质量控制

1.1 测量仪器 北京核仪器厂生产的 FJ-377 型热释光剂量仪, 中国辐射防护研究院生产的 HW-IV 型热释光精密退火炉。热释光剂量计采用中国医学科学院放射医学研究所提供的 LiF(Mg, Cu, P)直径 2mm×10mm 玻璃管热释光粉末, 玻璃管热释光粉未经 250℃, 15min 退火后, 装入由中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所研制的 IRMT 长方形塑料盆作为个人剂量探测器, 发放给放射工作人员佩戴。

1.2 监测方法与质量控制 按照国标 GB5294-85《放射工作人员个人剂量监测方法》的要求进行监测, 监测周期为三个月,

每年连续监测 4 次。在发放剂量计时, 同时留为本底对照剂量计。质量控制①所使用的剂量计每年均参加中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所组织的全国个人剂量计比对, 保证个人剂量当量评定值与约定真值偏差±10%以内; 光子能量评定值与约定真值偏差在 10%以内; 光子能量评定值与约定真值并在 5%以内, 测量系统符合个人剂量监测要求; ②剔除虚假数据, 在监测过程中, 发现放射工作类别和工作量与实测的受照剂量差异较大时, 立即进行复核, 同时还要对放射工作现场进行监测, 保障监测数据的真实、可靠、准确。③按照国家标准 GB5294-85《放射工作人员个人剂量监测方法》对各盟(市)个人剂量监测专业人员进行监测方法培训, 同时要求被监测的放射工作人员要正确的佩戴剂量计, 不得进行随意地剂量照射。

2 监测结果

见内蒙古自治区 1996~1999 年放射工作人员外照射剂量监测结果(见表 1、表 2)。

表 1 1996—1999 年度 个人剂量监测结果

年份	应监测 总人数	实监测 总人数	年剂量当量频率分布(man)				实测集体 剂量当量 (man·mSv)	人均年 剂量当量 (mSv·a <sup>-1</sup> )
			< 5	5	15	> 50mSv		
1996	4 085	1 426	1 298	111	17	0	3 680	2.58
1997	4 048	1 585	1 423	139	21	2	2 637	1.66
1998	4 061	1 484	1 385	75	22	2	3 059	2.06
1999	3 741	1 547	1 455	76	16	0	2 521	1.63
合计	15 935	6 042	5 661	401	76	4	11 897	1.981 <sup>1)</sup>

注: 1) 为均值。

表 2 不同工种 个人剂量监测结果

工 种	实监测 总人数	年剂量当量频率分布(man)				实测集体 剂量当量 (man·mSv)	人均年 剂量当量 (mSv·a <sup>-1</sup> )
		< 5	5	15	> 50mSv		
医用 X 射线诊断	4 668	4 274	327	64	3	9 950	2.14
核医学	220	213	6	1	0	332	1.52
放射治疗	91	86	5	0	0	122	1.28
工业 X 射线探伤	621	566	50	5	0	746	1.21
密封源其他应用	315	300	8	6	1	485	1.62
其他	127	122	5	0	0	248	1.95
合计	6 042	5 561	401	76	4	11 883	1.62 <sup>1)</sup>

注: 1) 为均值。

3 结果与讨论

从表 1 可见, 从 1996 年至 1999 年监测的放射工作人员数基本一致, 人均年剂量当量限值为 1.98mSv·a<sup>-1</sup>, 年总的集体剂量当量为 11987 人·mSv, 超过 50mSv 有 4 人, 占总监测人数的 0.07%。 人均年剂量当量小于国家年限值的约占监测总人数

作者单位: 1. 内蒙古自治区卫生厅卫生监督所, 内蒙古 呼和浩特 010010; 2. 内蒙古疾病预防控制中心  
作者简介: 任福利(1959~), 男, 河北省武强县人, 副主任医师, 从事放射卫生监督管理工作。

的 93.7%。人均年受照剂量当量为 15 mSv 的人数占总监测人数的 0.13%。而连续 4 年的人均年剂量当量平均水平在 (1.63 mSv·a<sup>-1</sup> ~ 2.58 mSv·a<sup>-1</sup>), 高于全国同期的平均水平 (1.31 mSv·a<sup>-1</sup> ~ 1.94 mSv·a<sup>-1</sup>)。随着监测年份的推进, 放射工作人员年剂量当量是呈下降趋势, 由此表明我区放射工作场所的防护条件得到了较大的改善, 同时放射工作人员也普遍重视个人防护。从表 2 可以看出, 不同的放射工种, 人均受照年剂量也不同, 其中以医用 X 射线诊断最高, 达到 2.14 mSv·a<sup>-1</sup>, 工业 X 射线探伤人均受照年剂量仅为 1.21 mSv·a<sup>-1</sup>。在人均年剂量超过 50 mSv·a<sup>-1</sup> 的 4 名放射工作人员, 其中 3 人为医用 X 射线诊断, 1 人为从事密封源工作的, 因此, 医用 X 射线诊断仍是放射防护工作的重点, 也是放射防护的主要群体。

从表 1、表 2 看出四年的剂量监测人数中, 医用 X 射线诊断工作人员数占放射工作人员总人数的比例为 77.3%, 而年剂量当量超过 15 mSv 和 50 mSv 的工作人员中有 84% 都来源于这个工种, 这说明在不同工种中, 属医用 X 射线诊断接受的剂量份额最大,<sup>[1,2]</sup> 而介入放射工作人员尤为突出, 经调查剂量较高者有以下几中原因: ① 对外照射剂量监测的重要性认识不足, 而人为的把个人剂量计放在球管下进行曝光照射; ② 把带有个人剂量计的工作服经常挂在机房内进行照射; ③ 有时误入曝光机房; ④ 不重视个人防护, 在曝光时, 经常忘记关闭机房与控制室的门; ⑤ 个人防护用品配置缺乏, 特别是从事介入放射工作人员, 目前国内外还没有比较完备的防护用品; ⑥ 部份放射工作人员操作技术不熟练及操作时间过长; ⑦ 设备老化、人为的提高管电压和管电流增大了受照剂量。国家自 1985 年制定了《放射工作人员个人剂量方法》多年来虽然我们一直坚持放射工作人员个人剂量监测工作, 但是目前我区的放射工作人员个人剂

量监测率最高只有 42%; 和国家要求的监测率达 90% 的目标相差甚远, 主要的因素: 有些部门的领导对个人剂量监测工作不重视; 卫生监督工作滞后; 内蒙古自治区幅源辽阔, 但交通不方便。

如何做好个人剂量监测工作, 同时又能提高监测率, 我们认为, 一要加强放射工作单位的有关领导和放射工作人员的放射卫生法律法规的宣传和放射防护知识的培训, 提高放射工作人员的法制观念和防护意识, 使有关领导和广大放射工作人员充分认识到此项工作的重要性, 同时, 还要强化工作人员的职业素质教育, 提高他们的安全文化素养和自我保护意识, 使他们从思想上自觉地配合搞好个人剂量监测工作。二是要提高法制观念, 强化监督执法力度, 推动个人剂量监测工作的发展, 要教育与处罚相结合, 对于不能正确接受个人剂量监测的单位或者弄虚作假的个人, 要通报批评, 教育, 使受检单位的领导引起足够的重视, 增强放射工作人员接受监测的自觉性, 对教育不改的单位则要进行行政处罚。三要认真做好剂量监测的质量控制, 以保证剂量监测数据的准确性和可靠性。只有把个人剂量监测工作纳入科学化、法制化的管理轨道上, 才能使个人剂量监测工作迈上一个新台阶。

#### 参考文献:

- [1] 庄士丽, 辛旺堂, 张乃虎. 山西省 1995 ~ 1997 年放射工作人员个人剂量监测[J]. 中国辐射卫生, 2001, 3(10): 35 ~ 36.
- [2] 孙建, 王士然, 吴京华. 某大型石化企业放射工作人员剂量监测结果与分析[J]. 中国辐射卫生, 2004, 3(13): 44.

(收稿日期: 2006-02-16)

(上接第 438 页)

**2.2 注射防护** 放射性药物的注射应选择在防护屏下进行, 而对正电子放射性药物的防护屏应特殊一些, 防护屏的防护标准应不低于 50mm 铅当量。注射放射性药物操作时大多采用三通的方式, 我院由原来的三通改用了静脉套管针的方式进行注射, 其优点如下: ① 来接受此项检查的受检人员大部分是患病人员, 有的年老体弱, 有的经过治疗后血管不明显, 且血管壁很脆, 给一次性注射造成很大困难; ② 体现了时间和距离防护的原则: 注射时对于手部无法采取屏蔽的方式, 只能通过时间和距离来减少辐射剂量。对受检人员留置静脉套管针可在远离放射源的另一间室内进行, 而对于在接近放射源处只进行注射放射性药物和 2ml 左右生理盐水的冲洗工作, 有经验的人员完全可在半分钟左右完成; ③ 避免了因注射问题而导致药物外漏而造成的显像质量很差。拿取注射器时应尽量手持注射器远端, 最好避免手部紧贴药液外壁。

### 3 其他防护措施

**3.1 减少扫描床旁逗留时间** 除了采取在扫描床旁加放屏蔽系统外, 对于依从性较好而且无特殊情况的病人, 技师在扫描时不必全程陪在受检者身边。也可通过开始检查(注射药物)前让受检者熟悉环境及要求来达到受检者配合体位的摆放等来节约时间。

**3.2 沾污物的处置** 沾污物包括使用过的注射器, 止血棉签等, 都应当按正电子放射性废物的相关规定进行处理。

**3.3 受检人员周围防护** 应对受检人员及其家属做好健康教育工作。对候诊人员注射<sup>18</sup>F-FDG 后无特殊情况不允许陪护, 这既符合注射<sup>18</sup>F-FDG 后要静静休息的检查原则, 也是对陪护人员的一种防辐射保护, 对于扫描完的受检人员等待是否延迟

通知时的候诊区应与陪护人员的休息区相隔, 以防多个受检人员(已经注射了放射性药物)对陪护人员的辐射损伤。而对于单个的受检人员的离开及对家属的防护可不必特殊限制其日常活动及接触<sup>[3]</sup>。

防护要从根本上如放射源的控制入手, 如以预约的受检人数等情况来决定生产药物的量; 尽量以最低的(最恰当)的剂量来达到检查效果, 如根据经验我院由开始厂家推荐的按  $3.7 \times 10^6 \sim 5.55 \times 10^6$  Bq/kg (0.1 ~ 0.15 mCi/kg) 体重剂量给药到现在我们以 0.07 ~ 0.1 mCi/kg 体重剂量药效不受影响。对于防护还要注意 PPE (personal protective equipment, 个人防护用品) 的配戴, 如手套, 铅眼镜, 铅衣等要配戴整齐, 但应注意铅衣的防护效果不足<sup>[3]</sup>。手套对于防手部污染造成的外照射更为重要<sup>[4]</sup>。还应对于频繁近距离接触源的工作人员配备带有报警装置的剂量监测仪, 以防对源的意外污染不知情而受到照射。还应进行环境监测, 改进, 总结经验等来取得更有效的防护效果。

#### 参考文献:

- [1] Chiesa C, De Sanctis V, Crippa F, et al. Radiation dose in per nuclear medicin procedure, Comparision between <sup>99m</sup>Tc, <sup>67</sup>Ga and <sup>131</sup>I radiotracers and fluorodenxyglucose[J]. Eur J Nud Med, 1997, 24: 1380 ~ 1389.
- [2] 李桂云. 北京临床核医学使用<sup>18</sup>F 核素场所的辐射水平调查[J]. 中国辐射卫生, 2004, 13(4): 299.
- [3] 卢宁, 汪静, 乔宏庆, 等. <sup>18</sup>F-FDG PET 显像中受检者周围人员的辐射剂量监测[J]. 中华核医学杂志, 2004, 24(3): 186 ~ 188.
- [4] 王荣鑫, 罗芙蓉, 徐泉凤. 放射性核素注射操作防护实践[J]. 中国辐射卫生, 2004, 13(1): 48.

(收稿日期: 2006-04-21)