

放射治疗工作人员个人剂量监测结果与分析

李 军, 张西志, 许翠珍, 葛和平

中图分类号: R144 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2008)01-0176-02

【摘要】 目的 了解放射治疗工作人员的个人受照剂量水平, 建立个人剂量档案, 为进一步保护放射治疗工作人员的健康和放射治疗单位的利益。方法 依照《放射工作人员个人剂量监测方法》采用热释光剂量方法进行监测。结果 分别统计近十年来放射治疗工作人员的个人剂量结果, 比较不同工种的放射治疗工作人员的个人剂量结果, 各月份人均月平均剂量水平随各月总照射野数的变化情况, 以及操作不同放射治疗设备的技术员的个人剂量监测结果。结论 所有放射治疗工作人员的人均年剂量当量均小于 5mSv 并呈逐年下降的趋势, 另外人均月剂量水平随各月总照射野数大致呈正比关系, 整个放射治疗工作条件 and 环境符合辐射安全要求, 可以确保放射治疗工作人员的健康与安全。

【关键词】 放射治疗; 工作人员; 剂量; 监测

从事放射治疗的工作人员, 特别是参与外照射的工作人员, 所受到的职业性照射主要有两部分来源^[1]。一是由治疗射线束及其散射线(包括可能产生的电子辐射)透过防护墙(包括屏蔽门)给予的照射; 二是经高能 X(γ)射线照射后而产生的感生放射性核素, 在工作人员进入治疗室操作如摆位、测量及维修等时给予的照射。因此对放射治疗工作人员进行个人剂量监测是放射工作场所中的重要防护措施之一, 可以起到

作者单位: 1 江苏省苏北人民医院, 江苏 扬州 225001; 2 江苏省疾病预防控制中心
作者简介: 李军(1975~), 男, 硕士在读, 从事临床放射物理与放射防护工作。

预防, 限制工作人员的受照剂量等作用。

由于个人剂量计具有便于携带, 剂量范围宽, 组织等效性、线性和能量相应好, 测定值与剂量率和辐射的入射方向无关, 以及成本低等优点^[2]。LF TLD作为光子和电子累积剂量测量器件基本上能够满足这些要求, 因此在放射工作场所中得到广泛的应用。它能够比较客观的表示放射工作人员的辐射剂量水平, 并对防护工作, 放射性职业病诊断等提供科学依据, 并以此指导和保证放射工作有序的进行。

我科全体工作人员于 1990年起接受江苏省疾病预防控制中心组织的连续监测, 并建立起个人剂量档案, 现对 1997年到 2006年这十年间的监测结果进行分析。

事中与患者接触的距离为 1m, 每天工作时间为 8h, 同车邻座乘客的接触模式与以上公众人群不同, 其接触是一次性的, 接触距离为 0.3m, 接触时间为共同乘车时间, 根据医院的统计, 省内患者回家最大同车时间约 3h。

3 结果

20例注射¹⁸F患者出院时距体表不同距离处的空气吸收剂量率测量结果列于表 1。

表 1 20例注射¹⁸F患者出院时不同距离的空气吸收剂量率(μGy/h)

距体表距离(m)	$\bar{x} \pm s$	范围
表面	187.8 ± 71.0	124.0 ~ 314.9
0.3	79.6 ± 20.3	59.0 ~ 113.5
0.5	46.0 ± 9.9	35.3 ~ 68.1
1.0	18.4 ± 2.4	15.6 ~ 22.7
1.5	9.4 ± 1.3	7.2 ~ 10.9

根据表 2 所列的检测结果, 注射¹⁸F患者出院后对公众人群照射后产生的有效剂量计算结果如表 2 所示。

表 2 不同公众人群所受到的有效剂量(mSv)

公众人群	均值	范围
配偶或伴侣	0.21	0.15 ~ 0.29
成人家属	0.047	0.040 ~ 0.059
工作同事	0.046	0.039 ~ 0.057
同车乘客	0.14	0.11 ~ 0.20

4 讨论

国际放射防护委员会(ICRP)第 60 号出版物建议公众个人的年有效剂量限值应小于 1mSv。我国现行的《电高辐射防护

与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)也等效采用 1mSv 作为公众人群的年有效剂量限值。

依据上述结果, 在无防护措施、自由接触的情况下, 一个注射¹⁸F的 PET 受检者出院后对配偶或伴侣、成人家属、工作同事及同车乘客等公众成员所造成的有效剂量当量均未超过 1mSv 这个限值。但我们也应该注意到, 随着医疗水平的提高, 采用放射性核素诊断或治疗的患者越来越多, 生活在社会中的公众成员不仅仅受到一个 PET 受检者的照射, 所以, 由医疗活动所造成的公众人群的年有效剂量随之增多, 尤其值得注意的是其对患者家中的妇女、儿童的照射。因此, 为减少不必要的照射, 公众应尽可能采取时间、距离防护, 减少与使用放射性核素的患者的接触, 以减少公众所受的照射剂量。同时, 有必要对其它医疗活动对公众造成的剂量负担进行深入的研究, 掌握其所受的总的剂量, 并在科学评估的基础上, 寻找可行的防护对策。

参考文献:

[1] GB18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准 [S].
[2] GBZ120-200 临床核医学卫生防护标准 [S].
[3] 陆克义, 李险峰. 甲状腺疾病患者¹³¹I 治疗后对他人的辐射危害评价 [J]. 国外医学. 放射医学核医学分册, 2004, 28 (5)期.
[4] MOUNTFORD P J, O'DOHERIH M J, FORGE N I, et al. Estimation of close contact doses to young infants from surface dose rates on radioactive adults [J]. Nuclear Medicine Communication 1987; 8: 857-863.
[5] BECKERS C. Regulations and policies on radioiodine 131I therapy in Europe [J]. Thyroid 1997; 7: 221-224.

(收稿日期: 2007-11-28)

1 仪器和方法

热释光剂量读出器为 TGD—3型热释光剂量仪(中国防化研究院生产),探测器 LiF(Mg,Cu,P)粉末(天津放射医学研究所生产),用 FJ—411型退火炉(核工业北京 261厂生产)进行退火处理,每个热释光计量元件封装 LiF粉末 50mg采用国际常用的热释光剂量计测量法测量。所有放射治疗工作人员统一将剂量计佩戴于左胸,监测周期为一个月,每月底定期将剂量计集中回收寄至江苏省疾病预防控制中心进行定期测定,并将测定结果反馈给本单位,若发现有异常数据马上进行调查并及时做出相应处理。

2 结果与讨论

2.1 1997~2006年本科放射治疗工作人员剂量监测结果(表1) 从表1可以看出,本科放射治疗工作人员的个人剂量监测率平均在97%以上,而且稳中有升,除因外出学习、进修、休假等情况外基本做到100%的监测,而且人均年剂量当量由1997年的1.11mSv/a下降到2006年的0.35mSv/a呈逐年下降的趋势,这主要归于两点,一是放射治疗工作人员的防护知识的普及和自我保护能力的提高,二是本科于1997年、1999年相继增加了进口模拟定位机和医用直线加速器,使原⁶⁰Co治疗机使用率相对下降,并随后淘汰了深部X射线机。这样一来工作人员的受照机会下降,而且现有防护设施防护能力也比以前有了很大的提高。因此人均年剂量当量呈逐年下降的趋势。不过遗憾的是1998年由于⁶⁰Co治疗机卡源,使一个技术人员受照过高(达到63.5mSv/a),超过了当时的国家标准GB4792—84规定的职业放射工作人员的年剂量限值(50mSv/a)^[3]。但由于发现及时,尚未造成重大辐射事故,该同志随后在江苏省疾控中心和江苏省职业病防治院体检也未发现异常,但这件事对我们是一个非常重要的经验教训,使我们在日后的放射治疗工作中更加重视放射防护工作。

年份	应测人数	实测人数	监测率(%)	在各剂量范围内的人员数				人均年剂量当量(mSv/a)
				<5mSv	5mSv~15mSv	>15mSv	>50mSv	
1997	19	19	100.0	16	3	0	0	1.11
1998	22	21	95.5	20	0	0	1	3.24
1999	23	22	95.7	21	1	0	0	0.65
2000	23	23	100.0	23	0	0	0	0.40
2001	24	23	95.8	23	0	0	0	0.37
2002	24	24	100.0	23	1	0	0	0.52
2003	26	26	100.0	24	1	1	0	0.61
2004	27	26	96.3	25	1	0	0	0.49
2005	28	27	96.4	26	1	0	0	0.42
2006	28	27	96.4	27	0	0	0	0.35
总计/平均	244	238	97.5	228	8	1	1	0.82

2.2 不同工种的放射治疗工作人员的个人剂量监测结果(表2) 由表2可以看出,不同工种之间的人均年剂量当量是有一定差异的,技术员受到的人均年剂量当量最大(1.31mSv/a),物理、维修人员受到人均年剂量当量居中(0.65mSv/a),医生受到的人均年剂量当量最小(0.31mSv/a),这些数据表明,不同工种的放射治疗工作人员的受照剂量大小与他们受放射源或射线装置的影响如时间长短,剂量率大小,机器能量高低,受照方式等有一定的相关性。技术员是放射治疗的主要执行者。所以受照剂量相对最大。而物理、维修人员在测量、校正、维修机器或更换放射源时难免不受到射线的影响,虽然接触总时间较短,但受到的剂量可能较大,因此平均受照剂量也较高。只有医生相对接触射线的机会,强度等最小,他们只是在模拟定位机下摆位,划野或在治疗机下做标记时参与,可能会受到很少的射线影响,因此受照剂量相对最小。

表 2 1997~2006年间不同工种放射治疗工作人员的个人剂量监测结果

工作类别	累计实测人数	在各剂量范围内的人员数				人均年剂量当量(mSv/a)
		<5mSv	5mSv~15mSv	>15mSv	>50mSv	
医生	98	97	1	0	0	0.31
技术人员	112	105	5	1	1	1.31
物理、维修人员	28	26	2	0	0	0.65

2.3 1997~2006年间各月人均月平均剂量水平随各月平均照射野数的变化(表3) 由表3可以看出1997~2006年间,各月份人均月平均剂量水平随各月总照射野数的变化不是很大,最低为3μSv,最高为45μSv大致与同期照射野数成正比,即照射野数较多时,同期放射工作人员的月平均剂量当量也相对较大。比如二月份,因过元旦,春节等节假日,此时病员大幅减少,照射野数与人均月平均剂量均随之显著下降。

表 3 1997~2006年间各月人均平均剂量水平随各月平均照射野数变化

月份	月平均照射野数(个)	人均平均剂量(μSv)	月份	月平均照射野数(个)	人均平均剂量(μSv)
1	3 648	33	7	4 846	45
2	2 753	31	8	4 848	44
3	4 879	44	9	4 136	36
4	4 322	40	10	3 897	35
5	4 473	39	11	4 122	33
6	4 729	43	12	4 170	34

2.4 1997~2006年间操作不同放射治疗设备技术员的个人剂量监测结果(表4) 由表4可以看出,操作不同放射治疗设备的技术员的人均年剂量当量也存在一定差异。模拟定位机由于是kV级X射线,防护设施也很完善,因此在模拟机上工作的技术员受到的人均年剂量当量最小(0.52mSv/a),⁶⁰Co治疗机由于机器服役时间过长,机器本身老化,防护措施不完善,再加上放射源有时不到位等问题,因此在⁶⁰Co治疗机上工作的技术员受到的人均年剂量当量最大(2.59mSv/a)。而医用直线加速器虽然是MV级X射线和电子束,防护设施和手段也相对完善,机房内可会存在少量感生放射线,所以在医用直线加速器上工作的技术员受到的人均年剂量当量居中(0.75mSv/a)。

表 4 1997~2006年间操作不同放射治疗设备技术员的个人剂量监测结果

设备名称	累计实测人数	在各剂量范围内的人员数				人均年剂量当量(mSv/a)
		<5mSv	5mSv~15mSv	>15mSv	>50mSv	
模拟定位机(1台)	16	15	1	0	0	0.52
⁶⁰ Co治疗机(1台)	36	32	1	1	1	2.59
直线加速器(1台)	60	58	2	0	0	0.75

总结表1~4的情况,可以看出总体的放射治疗工作人员的年剂量当量呈逐年下降的趋势,其结果明显低于1993~2000年本科不同工种的放疗人员剂量监测结果^[4](医生0.87mSv/a,技术员2.23mSv/a,物理、维修人员1.88mSv/a),随着放射治疗设备技术的日益先进,防护措施和手段的不断完善,工作人员的放射防护知识的不断普及与提高,以及各级主管部门的监督管理的加强,这些都极大的促进了放射防护工作,放射治疗工作人员更应平时工作中,严格遵守放射防护工作制度,完善放射防护措施与条件,提高防护效果,降低工作人员的受照剂量,保障放射治疗工作人员的健康与安全,这样放射治疗工作才能顺利进行。

参考文献:

[1] 胡逸民主编. 肿瘤放射物理学[M]. 北京: 原子能出版社, 1999. 643—644
[2] 田志恒编. 辐射剂量学[M]. 北京: 原子能出版社, 1992. 171—172
[3] GB4792—87 放射卫生防护基本标准[S].
[4] 李军, 许翠珍, 葛和平, 等. 放疗工作人员的个人剂量监测[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2002, 22: 456—457

(收稿日期: 2007—10—15)