

【剂量 · 防护】

日照市二十年医用 X 射线机防护措施效果观察

贺法宪 董庶军 殷克香

中图分类号:R144 文献标识码:B 文章编号:1004-714X(2011)04-0431-02

【摘要】 目的 了解日照市 1990 年至 2009 年间医用 X 射线机防护状况,监测从业人员接受照射剂量的变化情况以及染色体畸变和微核发生情况,探讨监测和保护放射工作人员身体健康的方法。方法 检测医用 X 光机防护情况,动态观察放射工作人员外周血的染色体畸变率和微核阳性率。结果 X 射线机的防护情况随时间逐年安全,每两年度的合格率有显著性差异。结论 随着防护措施的逐步加强,效果明显,工作人员受照剂量正逐渐减小。

【关键词】 医用 X 射线机;防护措施;放射工作人员;观察

为预防、控制和消除放射危害,保护放射工作人员的健康和安全,我们自 1990 年对我日照市使用医用 X 射线机连续进行了 20a 的检测,并对全市的放射工作人员进行了 20a 受照剂量的动态观察。

1 材料和方法

1.1 对象 日照市所使用的医用诊断 X 射线机和从事医用诊断 X 射线机工作的放射工作人员。

1.2 检测方法 ①按照国家统一规定的测试条件和医用诊断

作者单位:山东省日照市疾病预防控制中心,山东 日照 276826
作者简介:贺法宪(1963~),男,山东莒县人,副主任医师,从事放射卫生工作。

X 射线机防护区检测布点方法,对隔室透视、拍片时放射工作人员操作位点及观察窗进行检测。②检测仪器采用中国医科大学生产的 WF9120 型 X、 γ 射线巡测仪、上海电子仪器厂生产的 FD-71A 小型闪烁辐射仪和美国 451P,用前均进行了校正。

2 防护措施

2.1 加强培训 放射工作人员就业前必须接受放射防护知识和法律法规培训以及就业后每两年一次的全市放射卫生知识及法律法规培训班,大力宣传《职业病防治法》、《放射诊疗管理办法》等法律法规,提高放射工作人员的防护水平,增强了放射工作人员的自身防护意识和法律意识。

2.2 建档 建立健全了健康监护档案。

表 1 两种不同包装粉末剂量计的实验室振动跌落结果

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	均值	方差
TLD-B	0.341	0.351	0.331	0.303	0.314	0.328	0.317	0.361	0.302	0.308	0.326	0.020
TLD-N	0.315	0.296	0.321	0.325	0.313	0.317	0.347	0.313	0.348	0.313	0.321	0.160

$H_p(10)$ 由 $H_p(10) = kx$ 计算,其中 $x = \bar{x} - \bar{x}_b$, \bar{x}_b 为照射组平均值, \bar{x}_b 为本底组平均值。

表 2 两种不同包装粉末剂量计的实验室测量结果

剂量计	组别	1	2	3	4	5	6	均值	$H_p(10)$
TLD-N	照射组	0.561	0.545	0.537	0.539	0.579	0.481	0.540	0.50
	本底组	0.132	0.127	0.125	0.125	0.141	0.118	0.128	
TLD-B	照射组	0.561	0.575	0.557	0.573	0.493	0.533	0.549	0.51
	本底组	0.122	0.135	0.130	0.137	0.132	0.132	0.131	

(3) 由表 3、表 4 可见,两种不同包装的测量完全符合的达 23 组,占全部 40%,且几乎均为本底水平的测量值;两组测量结果绝对偏差在探测限内的 21 组,占全部的 37%,且此组测量值均在可检出低剂量 0.1mSv 上下,其余 3 组的测量结果绝对偏差大于二倍探测限的占了全部的 5%,此组占了几乎全部在相对的高剂量组(大于 1mSv),但其结果相对偏差较小,全部偏差在 8% 以内。

GBZ128-2002《职业性外照射个人监测规范》中对现场测量有如下要求:当监测的剂量水平接近剂量限值时(国家标准限值放射工作人员 5 年的年平均有效剂量 20mSv,一般来讲,人员的剂量当量总是可接受的高估了的有效剂量,通常在均匀 γ 照射下,这种高估是可以接受的),监测值与真值应在 $-33\% \sim +50\%$ 范围内相符;当监测的剂量水平更低时,对任何辐射,可进一步放宽对不确定度的要求,即监测值与真值应在 $-67\% \sim +100\%$ 范围内相符,对现场的监测来说绝大多数是此低剂量水平。

表 3 两种不同包装粉末剂量计现场佩戴测试结果

剂量计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TLD-B	0.02	0.05	0.02	0.05	0.07	0.08	0.07	0.09	0.02	3.47
TLD-N	0.02	0.02	0.02	0.05	0.08	0.10	0.04	0.08	0.02	3.51
TLD-B	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.05	0.02	0.23	1.48
TLD-N	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.12	0.02	0.21	1.39
TLD-B	0.12	0.09	0.08	0.06	0.10	0.14	0.02	0.04	0.16	0.02
TLD-N	0.09	0.08	0.06	0.05	0.06	0.06	0.02	0.10	0.15	0.02
TLD-B	0.11	0.02	0.07	0.07	0.02	0.02	0.02	0.02	0.11	
TLD-N	0.05	0.08	0.02	0.04	0.02	0.02	0.04	0.02	0.07	
TLD-B	0.02	0.09	0.02	0.04	0.07	0.02	0.11	0.09	0.08	
TLD-N	0.02	0.04	0.02	0.02	0.12	0.02	0.04	0.04	0.12	
TLD-B	0.02	5.79	0.02	0.02	0.02	0.02	7.30	0.40	0.07	
TLD-N	0.02	6.32	0.02	0.02	0.02	0.02	7.52	0.44	0.08	

注:MDL 为测量系统最小探测限,本实验室 MDL 为 0.04mSv。

表 4 两种不同包装现场测试偏差频数分布

监测组数	偏离频数(%)			
	完全符合	< MDL	< 2MDL	2MDL
57	40	37	18	5

综上所述,无论是实验室测试或是现场佩戴,对两不同包装测试结果分析,由包装不同而引起的晶体间间隙不同而致摩擦、碰撞产生假荧光等自身本底的差异对测量结果的影响大小可以忽略,粉末自动包装机包装剂量元件完全可以替代传统的手工包装以提高工作效率。

(收稿日期:2011-07-29)

2.3 质量控制 根据卫生部《医用 X 射线诊断卫生防护及影像质量保证管理规定》及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》^[1],对检测中发现问题的,及时给予改进和停止使用。20 年中共停用、改进 136 台医用诊断 X 射线机,显著降低了放射工作人员的受照剂量。

2.4 加强放射防护 20 年来,我市对使用医用诊断 X 射线机的机房进行了防护改造。在县级以上医疗单位,门、窗防护基本达到了标准。在个别未达标的单位,加强了个人防护用品的佩戴。

3 结果

3.1 医用诊断 X 射线机的检测合格情况(表 1) 从表 1 可以看出,医用诊断 X 射线机的合格率逐年上升,自 1990 年至 2009 年每两年度的 X 射线机合格率有显著性差异 $\chi^2 = 320.87$ $P < 0.01$ 。

3.2 医用诊断 X 射线机运行时放射工作人员操作位剂量率(表 2) 从表 2 可以看出,医用诊断 X 射线机运行时放射工作人员操作位的剂量率逐年下降。

表 1 医用诊断 X 射线机的检测合格情况

年度	检测台数	合格数	合格率(%)
1990 ~	167	44	26.34
1992 ~	161	43	26.71
1994 ~	163	45	27.61
1996 ~	91	53	58.24
1998 ~	94	56	59.57
2000 ~	96	59	61.45
2002 ~	103	71	68.93
2004 ~	116	92	79.31
2006 ~	123	108	87.80
2008 ~	121	110	90.91
合计	1 235	681	55.14

表 2 放射工作人员操作位剂量率范围

年度	剂量率范围($\mu\text{Gy/h}$)
1990 ~	3.22 ~ > 10000
1992 ~	3.26 ~ > 10000
1994 ~	2.42 ~ > 10000
1996 ~	1.28 ~ 8926
1998 ~	0.24 ~ 182
2000 ~	0.27 ~ 168
2002 ~	0.24 ~ 124
2004 ~	0.22 ~ 108
2006 ~	0.20 ~ 18.0
2008 ~	0.22 ~ 12.0

4 讨论

X 射线是一种电离辐射,它对物质具有一定的穿透性,在 X 射线穿透人体的过程中,可引起机体内生物水分子等发生电离和激发,进而产生一些有害效应^[2]。我们从 1990 年起,每年定期对医用诊断 X 射线机进行检测,并对放射工作人员每两年进行一次健康体检,结果表明,由于采取了有效措施,加强了

《中华人民共和国职业病防治法》、《放射诊疗管理规定》等有关法律法规的宣传和放射防护知识的培训的一系列综合管理,逐步淘汰了一些不符合放射卫生标准的 X 光机,特别是 1996 年对计生委系统停止使用 X 光机透环,使放射工作人员和公众的受照剂量大幅度下降,计生委系统 X 光机的合格率仅为 2.82%^[3]。加强了射线机房的防护改造和个人防护用品的佩戴,目前,医疗卫生单位基本上使用隔室透视,加强了观察窗和机房的防护改造,使放射工作人员受到的剂量逐年下降。另外我们对染色体畸变的 4 名放射工作人员进行了 18a 的观察,尽管防护条件得到了改善,目前的操作位的照射剂量率接近本底水平,但染色体的畸变仍未恢复,这与 HWA 等(1971)对日本原子弹爆炸幸存者观察的结果一致,该作者调查了 213 名原子弹爆炸幸存者,发现在受照 23 ~ 24a 时染色体的畸变率仍显著高于对照组,因此应加强对染色体畸变放射工作人员的追踪观察,确保这部分放射工作人员的身体健康。

染色体的畸变率是反应电离辐射操作的良好指标,它能觉察操作和评价其操作的程度^[4]。人体染色体对射线有较高的敏感性,所以在是电离辐射作用下染色体可以发生畸变,染色体畸变分析对个体慢性外照射病的诊断具有综合评价的能力,是较好的辅助诊断指标之一^[5]。同时染色体的畸变率也被用作估算急性照射的生物剂量及评价辐射效应的重要指标^[6]。计生委系统放射工作人员的染色畸变率较高与他们的工作量大且透视时间集中、个人防护意识和防护条件差有关。

淋巴细胞微核检测是评价长期小剂量职业照射着细胞遗传学变化的主要指标之一^[7],照射剂量在 0.05 ~ 1.0Gy 范围内微核随剂量的增加而增加,因此,微核的出现可以作为是否受到照射的依据和剂量大小的判断标准,并可作为放射工作人员健康普查的指标^[8]。

随着《中华人民共和国职业病防治法》、《放射诊疗管理规定》等有关法律法规的实施,新建、改建的机房严格按照“三同时”,加强了放射防护,放射工作人员的操作位 X 射线照射剂量基本上不超过二倍本底,新参加放射工作的人员,染色体畸变率和微核率基本接近正常水平。

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] 张丹枫,李学成编.医用诊断 X 射线的合理应用[M].太原:山西科学教育出版社,1990:8.
- [3] 贺法宪,张凤梅,王善平,等.日照市乡镇医用诊断 X 射线机的防护现状及原因分析[J].中国城乡企业卫生,1996,6:8.
- [4] 白玉书.染色体畸变分析法估算受照剂量的方法[J].中华放射医学与防护杂志,1993,13(4):208.
- [5] 王凯,李彦勋.周口市放射工作人员染色体畸变及微核率[J].中国辐射卫生,2010,19(3):311.
- [6] 林志敏,何玲,王琼.四川省工业探伤人员染色体分析[J].中国辐射卫生,2000,9(1):50.
- [7] 马子健,方四新,杨晓兰.合肥市 2008 年放射工作人员健康状况分析[J].中国辐射卫生,2010,19(3):314-315.
- [8] 李红艳,李亘山,杨声,等.南京市 2009 年放射工作人员个人剂量与健康状况调查分析[J].中国辐射卫生,2010,19(4):437-438.

(收稿日期:2011-06-02)