

基于衡阳市放射性医疗检查的剂量调查

李宗伦,陈 灿*,瞿博志,王晓宇,彭昭缘,胡思勤

(南华大学 核科学技术学院,湖南 衡阳 421001)

摘 要:当前,放射性医疗受检者对放射性医疗检查所接收放射性没有足够的认识及相应的重视,导致其年受照剂量可能出现超标现象.因此结合《个人和环境监测用热释光剂量测量系统》,利用热释光法,对衡阳市区部分三甲级医院的 X 光机对受检者不同体位受照剂量进行调查,为受检者接受放射性检查提供参考.

关键词:热释光法;放射性诊断;受检者剂量

中图分类号:R14

文献标志码:B

Based on the Doses of Radioactive Medical Examination Research in Hengyang

LI Zong-lun, CHEN Can*, QU Bo-zhi, WANG Xiao-yu, PENG Zhao-yuan, HU Si-qing

(School of Nuclear Science and Technology, University of South China, Hengyang, Hunan 421001, China)

Abstract: Nowadays, adverse effect of radioactive medical examination are less recognized by patients and doctors. They don't attach enough importance to radioactive medical examination so that their annual dose value of radiation exposure is likely to be out of limitation. Therefore, this article, referring to Thermoluminescence dosimetry system for personal and environmental radiation monitoring, researched different body parts' dose value of radiation exposure on different model of medical x-ray machine in some tertiary care hospitals in HengYang, which will provide a reference to patients and doctors. The research shows: When patients receive radioactive medical examination, their lumbar spine is exposed to a higher radiation, their limbs are exposed to a lower radiation.

key words: thermoluminescence dosimetry; radioactive medical examination; patients' dose value of radiation exposure

收稿日期:2016-12-06

基金项目:湖南省大学生研究性学习和创新性实验计划(湘教通[2015]269号)

作者简介:李宗伦(1982-),男,讲师,硕士,主要从事核技术应用及辐射防护方面的研究.E-mail:42525463@qq.com.

* 通讯作者:陈 灿,E-mail:chencan@ihep.ac.cn

1 调查背景

19世纪末伦琴和贝克勒尔分别发现X射线和放射性铀以来,核技术在医学领域中应用得最为广泛,同时面广量多的医疗照射已经成为最大人工电离辐射照射来源^[1].根据联合国原子辐射效应科学委员会报告书统计,1991年至1996年平均年接受X光检查人数增加至19亿多人^[2].根据统计,仅仅湘雅医院每天放射性应用的门诊病例数在300人以上,可见,每年因为治疗而产生的辐射受照的人数是非常庞大的,即使以极小的比率估算接受不正当的照射的受检者的数量,该数目依然很大^[3].医疗照射和射线装置给人们带来巨大利益的同时,也让我们日益面临辐射危害的威胁.不正当地接受放射性医疗检查,不仅给受检者个体造成放射性危害,而且加大了公众群体的集体剂量负担^[4].

2 相关调查和研究

在借鉴国际电离辐射防护与辐射源安全基本标准(international basic safety standards for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation source, IBSS)医疗照射指导水平的基础上,我国根据实际情况,在2002年制定了放射防护基本标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》^[5].至今十余年,放射性诊断医疗仪器与相关技术有了巨大发展和改进,但就局部地区来看,放射性诊断医疗仪器与相关技术在我国各省市发展不平衡.因此,各地区应该结合实际建立适用于本地区的放射性诊断指导水平.^[6]本研究立足于本地区的受检者剂量调查,为衡阳市地区辐射卫生的发展和放射性诊断指导水平的建立提供一定的参考和依据.

3 检查对象与方法

3.1 检查对象

检测地点与对象:由于一次大范围的剂量调查耗时耗力,过程繁琐,调查缓慢,本次调查选取衡阳市具有代表性的几所三级甲等医院作为检测地点,以各医院进行放射性医疗检查的患者作为检测对象.

检测仪器:北京康科洛电子有限公司生产的TLD2000系列氟化锂热释光探测器;TLD-2000B远红外精密退火炉;BRGD2000系列热释光剂量读出器.

3.2 方法

运用热释光剂量法(thermo luminescent dosimetry, TLD),按照GB 10264-88《个人和环境监测用热释光剂量测量系统》^[7]规定的对个人运用热释光法进行检测的相关要求.

热释光剂量法(TLD)与通常采用的电离室或胶片等方法相比较,其主要优点是:组织等效好,灵敏度高,线性范围宽,能量响应好,可测较长时间内的积累剂量,性能稳定,使用方便,并可对各种射线及粒子的辐射剂量进行测量,因此得到广泛应用.

于2015年7月至2016年3月期间,利用已有的实验设备对衡阳市地区放射性医疗检测仪器(X光机和CT机)对受检者造成的电离辐射剂量进行监测.在监测现场,为了减小热释光个人剂量计(以下简称“热释光计”)对X光机对受检者医疗成像的影响,同时保证本次实验数据的有效性,热释光计将放置于在X光照射成像区域之内,距离受检部位15 cm处.由于核事件的统计性涨落,在检测过程中,热释光计放置时间依据医生操作时间从1~3 min不等.热释光计中将放置3片LiF热释光片以提高数据量,减小单次检测事件实验数据偶然性.

相应的,由于性别、年龄、体型、检测部位的不同对受检者受照剂量的影响没有相关的参考依据,并且这些参数都有一定可能成为影响受照剂量的因素之一,于是本研究将对性别、年龄、体型、检测部位……进行分类以便得到不同因素对受检者受照剂量的影响,得到数据结果见表1~4.一次小规模集中检测完成后,在6 h内用热释光剂量读出器对热释光片进行数据读取.

4 数据归类与分析

4.1 X射线摄影诊断时受检者不同部位受照剂量

统计数据可见,受检者接受X射线摄影的体位对其平均入射体表剂量影响较大(如表1).

不同体位X射线摄影所导致的平均入射体表剂量差异很明显.其中腰椎摄影时平均入射体表剂量均为最高值(约5.6 mSv),四肢摄影时平均入射体表剂量均为最低值(0.6 mSv).这与2007年复旦大学放射医学研究所,卓维海等人的数据^[8]相比基本偏高,排除实验测量条件的影响,这表明衡阳市地区放射性医疗检查在现阶段,受检者平均入射体表剂量高于上海市地区.

表 1 X 光机检查时受检者不同部位受照剂量
Table 1 The dose of different parts of X-ray machine examination

检查部位	受检者数	平均剂量/mSv	剂量范围/mSv
胸部正位	71	0.5	(0.1,3.6)
胸部侧位	34	1.5	(0.4,5.1)
腰椎正位	27	2.1	(0.2,5.1)
腰椎侧位	31	1.9	(0.2,5.6)
颈椎正位	27	0.6	(0.2,1.0)
颈椎侧位	32	0.8	(0.4,2.1)
腹部	28	3.2	(1.6,5.6)
骨盆正位	21	1.4	(0.1,3.4)
髋关节	31	0.6	(0.1,0.8)
上肢	58	0.7	(0.2,1.5)
下肢	24	0.67	(0.2,1.1)

4.2 不同性别、年龄组、体型的受检者受照剂量
性别、年龄组、体型对受检者受照剂量影响较小.取几个较为常见的检查部位,不同性别的受检

者受照剂量见表 2,不同年龄组的受检者受照剂量见表 3,不同体型的受检者受照剂量见表 4.这几项检查中,对于受检者,受照剂量在性别、年龄和体型上无明显差异;这与 2000 年湖南省劳动卫生职业病防治研究所的许志勇等人的调查结果^[9]相比,有所下降.

表 2 不同性别受检者受照剂量
Table 2 The dose of different gender groups

检查部位	男性		女性	
	受检人数	剂量范围/mSv	受检人数	剂量范围/mSv
胸部正位	42	(0.1,3.6)	29	(0.1,2.0)
胸部侧位	20	(0.4,5.0)	14	(0.5,2.0)
腹部	12	(1.6,5.6)	16	(1.4,6.1)
腰椎	25	(0.4,4.2)	33	(0.2,5.0)

表 3 不同年龄组受检者受照剂量
Table 3 The dose of different age groups

检查部位	0~15 岁		16~40 岁		16~40 岁	
	受检人数	剂量范围/mSv	受检人数	剂量范围/mSv	受检人数	剂量范围/mSv
胸部正位	14	(0.5,2.7)	13	(0.1,2.0)	44	(0.1,3.6)
胸部侧位	5	(1.7,3.2)	13	(0.4,1.7)	16	(0.7,5.0)
腹部	10	(1.2,5.2)	12	(1.1,6.2)	6	(1.6,5.6)
腰椎	13	(0.4,1.6)	11	(1.7,5.6)	35	(0.2,5.0)

表 4 不同体型受检者受照剂量
Table 4 The dose of different body subject

检查部位	较胖		适中		较瘦	
	受检人数	剂量范围/mSv	受检人数	剂量范围/mSv	受检人数	剂量范围/mSv
胸部正位	10	(0.1,3.6)	47	(0.1,2.8)	14	(0.1,1.7)
胸部侧位	2	(0.1,2.9)	27	(0.4,5.0)	5	(0.9,1.7)
腹部	6	(1.1,5.1)	12	(1.6,5.6)	10	(1.7,6.2)
腰椎	10	(0.3,3.5)	26	(0.2,5.6)	23	(0.2,2.2)

5 结 论

本次调研结果显示,X 射线诊断医疗照射中,受检者不同部位受照剂量有所差异,腹部所受辐射剂量较大,四肢较小,而与受检者性别、年龄、体型无密切联系.
目前,在放射实践中,不产生过高的个体照射量,保证任何人的危险度不超过某一数值,即必须保证个人所受的放射性剂量不超过规定的相应限值^[10].国际辐射防护委员会(international commission on radiological protection,ICRP)规定工作人员全身

均匀照射的年剂量当量五年平均每年不超过 20 mSv,年最高限制为 50 mSv,五年总量不超过 100 mSv,广大居民的年剂量当量限值为1 mSv.我国放射卫生防护基本标准中,对工作人员年剂量当量限值,采用了 ICRP 推荐规定的限值,为防止随机效应,规定放射性工作人员受到全身均匀照射时的年剂量当量不应超过 50 mSv,公众中个人受照射的年剂量当量应低于 5 mSv.当长期持续受放射性照射时,公众中个人在一生中每年全身受照射的年剂量当量限值不应高于1 mSv,且以上这些限制不包括天然本底照射和医疗照射.

通过将测量结果与 ICRP 规定限值及放射卫生防护基础进行比较,可估算出受检者每年可接受放射性治疗次数的最大限值如下:胸部 27 次,腰椎 14 次,颈椎 29 次,腹部 4 次,骨盆 17 次,髋关节 64 次,四肢 54 次。(考虑到各器官组织的实际吸收剂量低于测得平均值,所以实际受检者每年可接受放射性治疗次数的最大限值应略高于估算值)

由估算结果可知,腹部、腰椎、骨盆等部位的放射性治疗次数最大限值相对偏小,在实际生活中,这几处部位也最容易出现放射性病变现象.从预防医学角度整体来看,每年做 X 射线检查的次数不益过多.

参考文献:

- [1] 郑钧正.我国放射防护新基本标准强化对医疗照射的控制[J].辐射防护,2004,24(2):74-91.
- [2] CHARLES M.UNSCEAR report 2000:sources and effects of ionizing radiation.United Nations Scientific Committee on the effects of atomic radiation[J].Journal of Radiological Protection Official Journal of the Society for Radiological Protection,2001,21(1):83.
- [3] 胡远军.关于湖南省辐射应用情况的调查分析以及加强监督管理方面的思考[D].长沙:国防科学技术大学,2004.
- [4] 郑钧正.医疗照射防护述评[J].医学研究杂志,2003,32(10):2-4.
- [5] 嵯凤官.《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 介绍[J].核标准计量与质量,2004(4):41-48.
- [6] 郑钧正.放射诊断的医疗照射指导水平[J].中国辐射卫生,2006,15(1):128-131.
- [7] 肇恒元.外照射个人剂量监测系统[J].辐射防护,1989(4):63-71,81.
- [8] 高林峰,郑钧正,卓维海,等.上海市 2007 年 X 射线诊断的医疗照射剂量水平[J].环境与职业医学,2009,26(6):537-540.
- [9] 许志勇,胡远军,李植纯,等.湖南省 X 射线诊断受检者体表剂量调查[J].中华放射医学与防护杂志,2001,21(增刊 1):82-83.
- [10] 郑钧正.我国放射防护新基本标准的一般要求和主要要求[J].中国辐射卫生,2003,12(3):144-148.
- [10] 陈宗尧,颜国正,王坤东,等.关节履带式管道检测机器人越障性能优化[J].上海交通大学学报,2011,45(7):1017-1020.
- [11] 徐如强,韩宝玲,罗庆生,等.六履带机器人结构参数与越障性能的关系[J].机械设计与制造,2012(7):113-115.
- [12] ZHAO H,WANG G,WANG H,et al.Fatigue life analysis of crawler chain link of excavator[J].Engineering Failure Analysis,2017,79(4):737-748.
- [13] 邹树梁,唐德文,郭平辉,等.一种具有快速响应的防辐射驾驶舱屏蔽门:ZL201520415013.5[P].2015-12-16.
- [14] 邹树梁,唐德文,刘军,等.一种应用于核设施退役治理中的喷雾抑尘装置:ZL201520425870.3[P].2015-12-16.
- [15] 董新建.履带车辆行动部分动力学分析与仿真[D].长沙:湖南大学,2007.