

医用 X 射线诊断受检者剂量控制方法探索

王兴安 陈新伟 黄丽华 翁振乾 吴德龙 郑森兴 郭进瑞

中图分类号: R144.1 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2012)01-0032-02

【摘要】 目的 探讨如何降低 X 射线诊断受检者剂量。方法 分析国家标准和地方指南中关于受检者防护的要求和意义。结果 X 射线诊断的过度服务和阳性率偏低导致受检者剂量增加。结论 医疗机构严格执行国家标准关于受检者的防护规定,放射卫生技术服务机构做好 X 射线影像质控检测,同时开展 X 射线检查及造影图像资料共享,可以大大降低受检者剂量。

【关键词】 医疗机构; 医用 X 射线诊断; 受检者剂量

自 1895 年伦琴发现 X 射线后,首先就应用于医用领域。至今,全世界公众所受人工辐射源的照射,绝大部分来源于不断增加的医疗照射,而在医疗照射中,X 射线诊断占绝大多数^[1]。数据显示,单次诊断受检者剂量有降低的趋势,但公众年集体剂量当量一直处于上升状态^[2]。为了降低受检者剂量,各国际组织、国家和地区都在试图不断建立符合本地的放射诊断医疗照射指导水平(Diagnostic Reference Level, DRL),为降低受检者剂量提供参考^[3-6]。笔者结合放射卫生实际工作和新标准的要求,就如何降低受检者剂量进行探讨。

1 现状分析

随着社会经济和科学技术的发展,X 射线诊断检查的应用频率增加,且过度使用 X 射线诊断和 X 射线诊断阳性率偏低现象仍较普遍,而医疗机构对受检者的医学影像 X 线检查及造影图像资料互不认可,造成 X 射线诊断的滥用和资源浪费,也使得受检者剂量大大增加。随着放射卫生工作重心的转移,人们更加关注受检者剂量,必须加大力度合理降低受检者个体与公众群体的医疗照射剂量^[7]。因此,需要建立更加严格的辐射防护措施和质量控制方法,建立恰当的放射诊断医疗照射指导水平,让医疗照射更好地造福人类^[8]。

2 新标准和指南

2.1 《医用 X 射线诊断受检者放射卫生防护标准》 在受检者达到疾病诊断的目的、指导临床治疗的同时,尽可能的降低受检者剂量是放射防护工作的重点。为此,卫生部制定了《医用 X 射线诊断受检者放射卫生防护标准》^[9],2011 年 6 月 1 日开始实施。

作者单位:福建省职业病与化学中毒预防控制中心,福建 福州 350001

作者简介:王兴安(1985~),男,汉族,甘肃渭源人,硕士,助理工程师,从事放射性监测与评价工作。

新标准根据 GB18871-2002^[10]提出了医用 X 射线受检者剂量指导水平,强调了许可证持有者的责任;增加了对 X 射线诊断工作的质量保证大纲要求,以及对诊断设备的质量控制检测要求;强调了对孕妇施行 X 射线检查前孕妇的知情权以及孕妇的此类检查必须经其本人或其直系亲属签字同意后才能实施。同时,标准附录 B 给出了典型成年受检者 X 射线摄影、X 射线 CT 检查、乳腺 X 射线摄影、X 射线透视的剂量指导水平。

表 1、2 分别列出了我国建立的成年受检者 X 射线摄影和 X 射线 CT 检查的剂量指导水平。从表 1 可见,我国建立的 DRLs 与国际组织 IAEA 和 CEC 建立的 DRLs 接近,中国在 2002 年建立的指导水平与国际组织在上世纪 90 年代建立的水平相等;从表 2 可见我国制定的成年受检者 X 射线 CT 检查剂量指导水平与国际基本安全标准(IBSS)完全一致。

2.2 《医用常规 X 射线诊断设备影像质量控制检测规范》 通过对 X 射线诊断设备的性能检测和维护,对 X 射线影像形成过程的监测和校正行动,保证诊断影像质量的技术。为获得稳定的高质量的 X 射线诊断影像,同时又使受检者剂量和所需费用达到合理的最低值所采取的有计划、有系统的行动。必须对 X 射线诊断影像进行质量保证,应按国家有关规定要求,建立质量保证组织,制定、实施并定期修订质量保证计划。

《医用常规 X 射线诊断设备影像质量控制检测规范》^[14] 2011 年 9 月 30 日开始实施,对诊断设备的参数要求做了调整,包括修改辐射输出量稳定性检测要求的控制值和周期,增加了状态检测对辐射输出量的要求,增加了稳定性检测对辐射输出量重复性的要求。

2.3 《北京市医学影像 X 线检查及造影图像资料共享指南(2011 年版)》 北京市卫生局于 2011 年 5 月印发了《北京市卫生局关于印发〈北京市医学影像 X 线检查及造影图像共享指南(2011 年版)〉的通知》(京卫医字(2011)135 号)^[15],旨在提高临床医学影像检查质量,合理利用医疗资源,避免不必

[2] 赵亚民. 环境中氡来源与危害[M]. 北京:中国环境科学出版社,1990.

[3] U. S. EPA. "Methods, Occurrence and Monitoring Document for Radon in Drink (EPA Contract No. 68-C7-0005)" [Z], (1999).

[4] 陈以彬,陈代富,张波,等. 中国部分城市饮用水中氡的含量[J]. 中华放射医学与防护杂志,1994(6):366-369.

[5] GB11615-87 地热资源地质勘查规范[S].

[6] GB16367-1996 地热水应用中的放射卫生防护标准[S].

[7] 赵智慧,周开建,张京战,等. 石家庄市农村居室内氡浓度

调查[J]. 中国辐射卫生,2008,17(4):455-456.

[8] 尚兵. 中国典型地区室内氡水平的研究[J]. 工程兵勘探设计,2007,55(5):4-11.

[9] GB18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].

[10] WHO, 2009. World Health Organisation (WHO). WHO Handbook on Indoor Radon: A Public Health Perspective [P]. WHO Press, Geneva, 2009.

[11] UNSCEAR 2000 年报告, Sources and Effects of Ionizing Radiation[R].

表 1 中国、世界组织成年受检者 X 射线摄影的剂量指导水平(mGy)

| 国家、组织 | 腰椎 | | | 胸部 | | 胸椎 | | 腹部 | 骨盆 | 髋关节 | 头颅 | | | 牙根尖周 |
|--------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|------|
| | AP | LAT | LSJ | PA | LAT | AP | LAT | AP | AP | AP | PA | AP | LAT | |
| 中国(2002) ^[10] | 10 | 30 | 40 | 0.4 | 1.5 | 7 | 20 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 3 | 5 |
| IAEA(1996) ^{[11][2]} | 10 | 30 | 40 | 0.4 | — | 7 | 20 | 10 | 10 | — | 5 | — | 3 | — |
| CEC(1999) ^[13] | 10 | 30 | 40 | 0.3 | 1.5 | — | — | 10 | 10 | — | 5 | — | 3 | — |

注: PA: 后前位投照; AP: 前后位投照; LAT: 侧位投照; LSJ: 腰骶关节投照; CEC: 欧洲委员会 IAEA: 国际原子能机构; —: 无数据。

表 2 中国、国际基本安全标准(IBSS) 成年受检者 X 射线 CT 检查剂量指导水平(mGy)

| 国家、组织 | 常规头部 | 腰椎 | 常规腹部 |
|---------------------------|------|----|------|
| 中国(2002) ^[10] | 50 | 35 | 25 |
| IBSS | 50 | 35 | 25 |

要的重复检查,简化患者就医环节,降低患者就诊费用,北京市三级医院间开展医学影像检查互认工作。接诊医院应根据患者病情和疾病发生、发展规律,在不影响疾病诊断治疗的前提下,对患者提供的可互认的医学影像资料,原则上予以认可,不再进行重复检查,并在病历中详细记录。

《指南》的颁布和实施在很大程度上能够切实有效地降低受检者剂量,为全国其他省、自治区、直辖市的放射卫生工作起到了很好的指导和借鉴作用,值得全国推广。

3 新形势下放射卫生工作对策

3.1 加大监督执法力度 各级卫生行政部门应根据新标准制定与之相适应的政策,加强新标准的宣贯,在辖区内进一步加强医疗机构对放射诊疗防护的管理,落实具体责任,在保护放射工作人员的同时,切实维护受检者的健康权益。

卫生行政部门要依法规范放射卫生许可工作,组织各类单位依法开展自查工作,做好医疗机构和放射卫生技术服务机构的监督检查,及时总结和改正。督促和指导医疗机构对 X 射线诊断影像进行质量保证,应按国家有关规定要求,建立质量保证组织,制定、实施并定期修订质量保证计划。质量保证计划包括健全的质量保证组织领导和明确的职责分工、人员培训和资格考核、X 射线诊断影像质量评价的标准、方法和制度、X 射线诊断设备的质量控制的方法和要求、X 射线诊断检查过程的质量控制的方法和要求。

强而有力的监督可以督促放射卫生工作的开展,促使医疗机构和放射卫生技术服务机构履行义务,明确法律责任,履行职责做好本职工作。

3.2 加强诊断设备影像质量检测 放射卫生技术服务机构应按照国家标准的要求每年对医疗机构的 X 射线诊断设备进行状态检测,检测用计量仪器应根据有关规定检定,检测结果应有溯源性,各类检测应由经过培训并取得相应资格的人员进行。

质量控制的检测项目、检测装置及检测周期,应根据标准严格执行。每年对医疗机构的影像质量检测情况进行通报,对不合格的项目提出整改意见并跟进调查。

3.3 结合当地实际情况开展医学影像 X 射线检查及造影图像资料共享 医学影像 X 射线检查及造影图像资料共享可以合理利用医疗资源,避免不必要的重复检查和医疗资源浪费,简化患者就医环节,不仅能降低患者的就诊费用,而且能降低受检者剂量。

各卫生行政部门和放射卫生技术服务机构应指导医疗机构从医学影像 X 射线常用检查方法、检查部位、观察条件、诊断要求和参考标准及重要细节显示、数字图像介质、规格等环节加强医学影像图像质量控制,规范 X 射线检查,积极制定相关指南并实施。

福建省也在逐步推进医疗资源共享,厦门、漳州和泉州“同

城化”卫生项目合作首结硕果^[16]。2011 年 8 月 18 日,厦漳泉三市卫生部门就进一步加强医疗卫生领域合作领导机制建设和建立三大制度或机制问题达成共识,并签署了备忘录。厦漳泉将从 10 月起互认医学检验和影像检查结果,医学检验和影像检查结果互认将实行属地化管理,厦漳泉三级以上同类医院之间对规定项目的医学影像检查和医学检验结果应互相认可,二级及二级以下医疗机构对三级以上医院属互认项目的医学影像检查和医学检验结果应互认,已建立对口支援关系或已构建医疗联合体(医疗集团)的医疗机构之间对规定的项目检查结果也应互认。

开展医学影像 X 射线检查及造影图像资料共享,是一项落实、推进医改政策的重要措施,相信它必将给广大公众带来实惠,避免医疗资源浪费。同时,也期待在实施过程中不断得到充实和改进。

由早期研究^[17]可知,福建省 X 射线诊断机和 CT 每百万人拥有量分别为 44.1 和 3.8 台,与全国平均水平相当,说明福建省电离辐射的医学应用水平与经济发展水平并不相称。随着中央海西建设规划的实施,福建省的医疗水平将会大力发展,医用 X 射线检查设备每百万人拥有量也会有所增加,放射卫生工作人员和相关部门要切实加强对受检者剂量的控制,让电离辐射更加“健康”地造福人类。

参考文献:

[1] UNSCEAR. Sources and effects of ionizing radiation ,Vol. I: Sources [R]. New York: UN ,2000.

[2] Hart D ,Wall B F. Radiation Exposure of the UK Population from Medical and Dental X - ray Examinations: NRPB - W4 [R]. Chilton ,Didcot ,UK: NRPB ,2002.

[3] Sonawane AU ,Shirva VK ,Pradhan AS. Estimation of skin entrance doses (SEDs) for common medical X - ray diagnostic examinations in India and proposed diagnostic reference levels (DRLs) [J]. Radiat Prot Dosim ,2010. 138(2) : 129 - 36.

[4] 郑钧正,卓维海. 不断完善与推广应用医疗照射的指导水平[J]. 医学研究杂志,2007,36(12) : 4 - 6.

[5] Matthews K ,Brennan PC. The application of diagnostic reference levels: General principles and an Irish perspective [J]. Radiography ,2009 ,15(2) : 171 - 178.

[6] 朱志贤,郑钧正,陈峰,等. 放射诊断医疗照射指导水平的确定方法[J]. 中国辐射卫生 2004(2) : 83 - 87.

[7] 郑钧正,卓维海. 当前放射卫生重点领域研究方向[J]. 中国公共卫生,2008,24(4) : 385 - 387.

[8] 郑钧正,郭常义,吴凡. 让医疗照射更好地造福于民[J]. 环境与职业医学 2009(6) : 525 - 527.

[9] GB16348 - 2010 医用 X 射线诊断受检者放射卫生防护标准[S].

[10] GB18871 - 2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].

[11] Ng KH ,Rassiah P ,Wang HB ,et al. Doses to patients in routine X - ray examination in Malaysia [J]. The British Journal of Radiology ,1998 ,71: 654 - 660.

吉安市放射工作人员个人剂量监测误差影响因素分析

王国栋, 王晓斌, 刘仁祜

中图分类号: R144.1 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2012)01-0034-02

【摘要】目的 总结分析吉安市应用 RGD-3B 型热释光剂量仪进行放射工作人员个人剂量监测的经验, 提高监测结果不确定度控制水平, 减少偏差。方法 统计分析 2009 年吉安市 CDC 参加全国个人剂量监测系统比对数据和 2003~2009 年监测工作数据, 查找不确定度原因。结果 不确定度来源主要有测读仪和探测器固有因素、测量操作者因素、佩戴者因素三个方面。结论 通过对不确定度因素的分析控制, 可有效提高监测结果数据的准确性与可信度。

【关键词】个人剂量监测; 热释光剂量仪; 比对; 不确定度

放射工作人员个人剂量监测是放射卫生工作的重要内容之一, 是评价放射防护有效程度和辐射所致健康影响的重要指标。监测结果数据的准确性是放射个人剂量监测的灵魂。吉安市疾病预防控制中心较早通过江西省卫生厅资质认证, 从 2003 年开始至 2009 年应用由北京防化研究院研制的 RGD-3B 型热释光剂量仪进行放射个人剂量监测, 获取 7 703 个监测数据。2009 年还参加了由中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全所组织的全国放射工作人员个人剂量监测系统盲样比对, 考核合格。现将考核与监测情况报告如下。

1 材料与方法

1.1 RGD-3B 型热释光剂量仪工作原理^[1] 热释光探测器受到射线照射后, 内部电子跃迁到较高能级, 并被掺杂了 Mg、Cu、P 后的缺陷所形成的陷阱俘获。当它被加热时, 这部分受热激发的电子又返回基态, 同时把储存的能量以发光的形式放出, 物质的这种特性称为热释光(符号 TL)。热释光强度随加热条件而变化, 两者之间的函数关系称为发光曲线。某段区间内发光曲线下的面积, 即该段区间内总热释光量子数与被测 TL 探测器在辐射场中的吸收剂量成线性关系。RGD-3B 型热释光剂量仪就是根据这种特性而设计的。

1.2 盲样比对方法 完全按照中疾控辐质[2009]9 号文的要求使用热释光测量系统开展。测读器为 RGD-3B 型热释光剂量仪, 探测器为的高灵敏 TLD2000C 型 LiF(Mg, Cu, P) 剂量片, Mode-400 型 TLD 剂量盒, 使用 2000B-TLD 型远红外精密退火炉为探测器退火。将由北京防化研究院购入并经筛选后的探测器均匀平整放入经无水酒精清洗擦拭过的铝盘内, 置于退火炉中 240℃ 高温加热 10min。迅速降温冷却后用测读器检测确认已将大部分剂量信息清除。将剂量计编号分为 7 组,

作者单位: 吉安市疾病预防控制中心, 江西 吉安 343000

作者简介: 王国栋(1966~), 男, 副主任医师, 从事职业卫生与放射卫生工作。

每组 3 个平行探测器, 邮寄至中国 CDC。一个月后收到中国 CDC 寄来的经中国计量科学研究院辐照过的盲样, 并立即进行检测。

1.3 常规监测方法 操作基本同 1.2。一般由医防保健科长或放射科主任负责个人剂量计的领取、分发、回收、监督佩戴、情况调查等工作。每逢双月 25 日由疾病预防控制中心寄出新探测器, 下月 5 日前收回佩戴过的探测器并测量, 每年测量 6 次, 每次发监测报告。单次监测剂量高于 2.5 mSv 者作佩戴情况及工作量调查。

2 结果

2.1 盲样比对结果(见表 1) 综合评定 B+S 为 24.61%, 判定合格。考核结果值均高于约定真值, 为正偏差。X 射线组平均 P_i 较小为 1.5%, 说明检测准确性较高, 在实际工作中可放心应用。⁶⁰Co 源组平均 P_i 较大为 18.8%, 应引起重视, 认真查找原因, 积极改善提高。

2.2 历年监测情况 见表 2。

该市监测对象主要为医用诊断 X 射线工作人员, 占 96.7%, 其工种包括普通 X 射、CT 操作技术及诊断、DSA 介入、碎石等, 其他工种包括 X 射线工业探伤、工业加速器、低剂量同位素仪应用等人员。监测历时连续七年, 共监测人数 2 049 人, 平均监测率 73.2%, 最高为 2009 年 87.4%, 最低为 2008 年 55.3%。实测样本 7 703 个, 剂量计回收率约 62.7%。2003~2009 年人均年剂量当量为 1.342 mSv·a⁻¹, 与湖北省疾病预防控制中心陈祖云等报道的武汉市某三甲医院的结果 1.482 mSv·a⁻¹ 相当^[2], 人均年剂量当量最高为 2004 年 1.755 mSv·a⁻¹, 最低为 2005 年 1.261 mSv·a⁻¹。

2.3 不确定度来源分析 笔者将测读仪报告值与佩戴剂量计的放射工作人员该周期内所接受的真实受照剂量的差别称为放射个人剂量监测误差, 含实验室测量不确定度及佩戴不规范误差。按有关规定, 在好的实验室条件下不确定度优于 10%^[3],

[12] Freitas MB, Yoshimura EM. Diagnostic reference levels for the most frequent radiological examinations carried out in Brazil [J]. Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health, 2009, 25(2): 95-104.

[13] Ziliukas J, Morkunas G. Results of a patient dose survey on diagnostic radiology in Lithuania [J]. Radiat Prot Dosim, 2005, 114(1-3): 172-175.

[14] WS76-2011 医用常规 X 射线诊断设备影像质量控制检测规范[S].

[15] 北京市卫生局, 北京市卫生局关于印发《北京市医学影

像 X 线检查及造影图像共享指南(2011 年版)》的通知, <http://zfxgk.beijing.gov.cn/columns/81/5/265750.html>.

[16] 网易. 厦漳泉 10 月起互认医学检验和影像检查结果, <http://news.163.com/11/0930/08/7F6ELS4H00014AEE.html>.

[17] 金益和, 魏伟奇, 陈新伟. 福建省医疗机构电离辐射的应用及问题[J]. 海峡预防医学杂志, 2005, 11(5): 37-39.

(收稿日期: 2011-11-31)