

6.1 剂量测量规则不统一 迄今为止,对于剂量的测量,国际上还没有可适用的规则能够提供统一的测量方法。例如在德国,CT 的稳定性检测和验收检测仍然需要在空气中测量剂量。另一方面,FDA 需要测量有机玻璃中的CTDI值,其指标作为有机玻璃能量剂量,IEC 需要测量有机玻璃中的CTDI值,其指标作为空气能量剂量。当然还需要测量水中的CTDI值,并将其指定为水能量剂量,因为水与人体组织最接近,而且其他放射设备也使用水来测量,但至今未得到应有的重视。我国放射防护基本标准采用IBSS规定的医疗照射剂量指导水平(采用MSAD及水当量模体)<sup>[5]</sup>,但目前检测工作普遍采用标准有机玻璃模体,而且所测CTDI与CT检测规范中的定义亦不一致<sup>[1]</sup>。

6.2 剂量概念混淆 CTDI值只能描述CT机所固有的剂量学特性,不能直接用来评价受检者剂量,所以不宜将CTDI值直接表述为受检者剂量,甚至有的作者直接将单层或单圈CTDI值乘以检查总层数作为受检者受照剂量;另外由于CT机剂量分布的复杂性,作为积分剂量的CTDI值,也不能直接同常规放射学检查比较,上述问题在国内文献中普遍存在。

6.3 扫描参数不一致 CTDI值受扫描参数的影响很大,我们在近几年的实际检测工作中发现有的单位或厂家为通过验收检测,不是采用机器自身提供的固定扫描条件或临床常用扫描参数,而是检测时用小条件,实际应用时用大条件(如mAs);另外,由于有的机型定义的标准层厚不是10mm(如西门子DRH系列),测量值未对层厚进行校正,当然对MSCT,如前所述,需对M<sup>2</sup>S进行标准化修正。

## 7 建议

鉴于我国目前剂量检测中广泛采用有机玻璃模体,若采用IBSS规定的水当量模体可能会给检测工作带来许多不便和扩大设备费用支出,因此建议统一测量方法,标准化扫描参数,采用IEC和CEC的标准,应用DLP概念,计算CT检查致受检者剂

量,以便于同其他放射学检查比较,同时把CT机的质量控制和受检者剂量控制统一起来,便于实施和管理,促进CT检查的优化。

CT机剂量问题日益受到重视,ICRP2001年专门发表了87号出版物,详细讨论了受检者剂量控制因素和技术措施,并且采用CEC的建议,将CTDI<sub>w</sub>和DLP规定为CT机的两个参考剂量学量。目前国内的CT剂量学调查还普遍停留在CTDI记录水平,应该进一步制定调查计划,严密调查设计,通过广泛的调查研究,确定本地区的CT检查参考剂量水平,以控制受检者剂量。

随着技术的日新月异,CT机的发展也越来越先进,越来越复杂,这必将导致有关剂量问题的复杂化,已有文献报道采用现有技术测量CTDI会低估MSCT剂量<sup>[6]</sup>,因此,必须不断提高测量技术,研究新设备的剂量学特性,适应新技术的发展。

## 参考文献:

- [1] GB/T 17589—1998, X射线计算机断层摄影装置影像质量保证检测规范[S].
- [2] ICRP Publication 87, Managing patient dose in computed tomography[M]. Oxford, Pergamon, 2000.
- [3] Kalender, W. A. (2000) Computed Tomography[M]. John Wiley and Sons, New York, NY. 中文译本:崔世民等译,北京:人民卫生出版社,2003.
- [4] CEC quality criteria for computed tomography. European Guidelines[M]. Commission of the European Communities, Luxembourg, 1999.
- [5] GB 18871—2002, 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].
- [6] Dixon RL. A new look at CT dose measurement: beyond CTDI[M]. Med. Phys., 2003, Jun; 30(6): 1272~1280.

(收稿日期:2004-10-29)

## 【工作报告】

# 丹东市一起职业人员意外照射的剂量调查

鲍松滨, 崔 勇, 张宏威, 刘宝辰, 王 宁

中图分类号: TL73 文献标识码: D

2003年11月,丹东市某应用技术开发有限公司发生一起钴-60 $\gamma$ 辐照源对1名放射工作人员的意外照射,为吸取教训,防止类似事件再次发生,现将剂量调查结果及原因分析如下。

## 1 意外照射经过

2003年11月20日15时40分,该公司 $\gamma$ 辐照装置的操作人员误认为辐照源在储存位,倒退着拉一车药材经迷路进入辐照室,行至辐照室迷路内部入口处时,发现辐照源处于工作状态,便迅速离开现场。随后到操作室,确认辐照源处于工作状态,然后自己降下辐照源,并报告本单位领导。21日上午9时30分,该单位领导向有关主管部门报告(按规定应在事故发生后2h内报告)。接到报告后,我们立即通知受照人员到指定医院住院医学观察,同时派人到达事故现场,对现场进行了全面调查、勘测、模拟操作,并用辐射剂量仪和仿真人模型进行了模拟测试。

## 2 剂量调查结果

该单位辐照源为钴-60放射源,1992年9月购入时活度约为1.44PBq(3.9万Ci),到2003年11月30日活度约为0.33PBq(8900Ci)。受照人员拉车从辐照室防护门入口经24m长的迷路到辐照室迷路内口处的时间约48s,退出迷路的时间约10s。放射源中心距受照人员的距离为6.30m,可视全身均匀照射。理论值计算得到的受照人员的吸收剂量约为7.89mGy;用3570剂量仪模拟测试得到的吸收剂量为8.98mGy;用热释光探测器LiF(Mg,Cu,P)和仿真人模型进行模拟测量,剂量计的布点位置分别为:性腺、骨髓、肝、肺、甲状腺、眼晶体、心脏。按7个布放点的平均剂量值得到的有效剂量为7.91mSv;若以最大剂量值的单个器官代替全身照射剂量值,则有效剂量为8.57mSv。

通过理论计算、剂量仪模拟测量、仿真人模型热释光法模拟测量,受照人员的吸收剂量在7.89~8.98mGy之间。仿真人模型全身布点的平均剂量值与理论计算值较为一致,以单个器官的最大剂量值的计算结果居中,剂量仪测试值为最高,

# 外照射个人剂量监测有关问题的探讨

晁 斌<sup>1</sup>, 王其亮<sup>2</sup>, 陈瑞莉<sup>1</sup>

中图分类号: R144.1 文献标识码: C 文章编号: 1004—714X(2005)01—0078—02

个人剂量监测, 是实现放射防护目的, 保护工作人员身体健康的重要手段。在此, 就其中的一些问题进行探讨。

## 1 正确理解个人剂量限值<sup>[1, 3]</sup>

个人剂量限值的确定, 是采用的多属性分析的方法, 在终生均匀受照情况下, 算出不同年剂量所对应的终生归因死亡概率, 发生归因死亡条件下的时间损失, 平均寿命损失, 归因死亡概率的年分布, 以及在给定年龄上的死亡率等项属性, 再对这些属性的数据进行综合比较, 选出一组刚刚是不可接受的数据, 以此确定个人剂量限值<sup>[1]</sup>。

个人和社会对危险的可接受程度, ICRP 新建议书中用了三个词来表示: 即: “不可接受”、“可忍受”、“可接受”。个人剂量限值代表的危险可接受程度位于“不可接受”和“可忍受”区域之间, 是“不可接受”和“可忍受”的分界线。个人剂量限值并非“安全”与“危险”的分界线, 而是不可接受的下限值或可忍受的上限值。在实践正当性和防护最优化的基础上, 个人剂量限值是用于防止个人受到不可接受的剂量的一种手段。

放射防护三原则是实践的正当化, 防护最优化, 个人剂量限值。

正当化是根据利弊的大小对实践进行取舍。

最优化是使辐射危害保持在合理可达到的最低水平, 考虑的多是社会和集体, 并不是纯科学的概念和数据, 有时判断难免失误。所以个人剂量限值只能用来验证一项实践的设计和运行过程是否出错, 以及保证工作人员个人不受到不可接受的辐射剂量水平, 是防护体系的最后一道防线。

如果实践是不正当的, 首先考虑是不应进行不正当的放射实践, 而不是考虑剂量是否在剂量限值以内。如果防护未实现

最优化, 首先是考虑改善防护。

一般认为, 职业照射的人均年剂量不应超过限值的  $3/10$ 。如果超过, 则疾病控制部门就需展开调查, 寻找原因, 采取必要措施。

## 2 职业性外照射个人剂量监测的人员范围<sup>[2, 3]</sup>

《中华人民共和国职业病防治法》第二十三条第二款规定: “对放射工作场所和放射性同位素的运输、贮存, 用人单位必须配置防护设备和报警装置, 保证接触放射线的工作人员佩戴个人剂量计”。

卫生部 52 号令《放射工作人员健康管理规定》第十二条第一款规定“所有从事或涉及放射工作的单位或个人, 必须接受个人剂量监测, 建立个人剂量档案, 并按规定交纳监测费”。

以上法律法规中都规定所有从事或涉及放射工作的人都应进行职业照射个人监测, 而在 GB18871—2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》6.6.2.4 规定: “对于受照剂量始终不可能大于  $1\text{mSv/a}$  的工作人员, 一般可不进行个人监测”, GBZ128—2002《职业性外照射个人监测规范》4.1.1 规定“对于职业外照射年剂量水平可能始终低于法规或标准相应规定值的工作人员, 可不进行外照射个人监测”。

如何理解法律与国家强制性标准的出入? 法律法规的规定只可能是原则性的一般规定, 不可能对所有实际可能作出详尽的规定, 因此我们在尽可能进行个人监测的原则下, 应根据工作场所辐射水平的高低与变化、潜在危险性, 对职业性外照射个人剂量监测人员的范围进行划定, 以便更有利于实现个人剂量监测的目的, 更有利于提高监测质量。

同时, 个人剂量监测又是法律明确规定的, 因此在划定人员范围时, 又要避免随意性。各地疾病控制部门应依据国家有关标准和实际职业受照情况, 作出一个具体明确的规定并公布, 并应根据实际情况定期调整。

作者单位: 1. 珠海市疾病预防控制中心, 广东 珠海 51900;

2. 北京蓝道公司

作者简介: 晁斌(1969—), 男, 河南郑州人, 学士, 主管医师, 从事放射性、职业病防治工作。

但误差都在 15% 以内, 可以说这次剂量调查的数据是较准确的。按卫生部和公安部联合下发的第 16 号令《放射事故管理规定》第 7 条附表 1 规定: “放射工作人员全身受照剂量一般事故为  $\geq 0.05\text{Gy}$ ”。因此这次照射不构成放射事故, 只能认为是意外照射。

## 3 原因及教训

在事故原因调查中, 我们发现辐照室在建造时安全设施是比较完备的, 单位也配备了相关的防护仪器。但由于多年经营不善, 缺少维修资金, 多道安全系统: 个人剂量报警仪、 $\gamma$  辐射仪、踏板报警装置、门机联锁装置、声光警示装置、红外控制报警装置、辐照室内墙壁上的手动拉线控制放射源升降开关全部失效。辐照装置操作人员和运货人员为同一人, 没有第二人参与, 缺少了相互监督机制, 所以造成了不应有的意外照射。而且操作人员在工作中没有佩戴个人剂量计, 无法确认其实际受照剂量, 只能通过模拟测试进行剂量估算。

在当年 7 月进行例行的监督检查时, 发现红外线报警装置

功能尚可, 其他安全系统已全部失效。但这并没有引起该单位领导和监督检查人员的足够重视, 没有采取有效的强制整改措施。该单位不但没有维修好已损坏的安全系统, 而且就连最后一道防线——红外线报警装置失灵后还在继续工作, 这是非常值得借鉴的经验教训。

## 4 结语

放射防护知识宣传和人员培训每年进行一次, 安全检查每年都在实施, 但仍有不该发生的事件出现, 可见放射防护法规、标准的宣传贯彻是一项长期的工作任务。参加放射防护知识培训不能只流于形式, 要在思想上高度重视, 特别是放射工作单位领导和放射工作人员要强化安全防护意识, 严格按照规章制度执行, 同时要采取有效的监督、检查机制, 杜绝此类事件的发生。在这次事件中, 受照人员经过 2 周住院观察, 各项临床症状均未见异常, 已出院正常工作。

(收稿日期: 2004—06—23)