

北京市昌平区放射诊疗单位现状调查及分析

闫革彬, 孙立伟

中图分类号: R812 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2007)02-0189-01

**【摘要】** 目的 对昌平区放射诊疗单位基本情况进行调查, 了解我区医用射线装置分布、放射工作人员现状, 建立放射诊疗单位资料库, 以加强放射诊疗单位管理, 确保放射工作人员及公众的健康和安全。方法 依据放射工作单位档案及专项调查资料, 对昌平区放射诊疗单位进行调查分析。结果 《放射诊疗许可证》持证率 69.7%, 放射工作人员培训率 87.8%, 个人剂量检测率 87.2%, 放射工作人员体检率 86.7%, 场所和设备检测率分别为 49.6%和 53.0%。结论 应加大监督检查力度, 私人医院和口腔诊所应作为今后监管的重点。  
**【关键词】** 放射诊疗单位; 现状调查; 分析

由于射线在医学领域的广泛应用, 使医学诊断和治疗技术不断丰富和发展, 对人类健康水平的提高起到重要的作用。目前放射诊疗工作仍然处于高速发展阶段, 我区放射诊疗单位亦在不断增加, 射线装置已经普及到私人医疗单位和个体口腔诊所, 放射工作人员数亦不断增多。但由于某些单位法律意识淡薄, 放射防护知识缺乏, 存在问题较多, 影响了法律的贯彻实施。为了加强放射诊疗单位监督管理, 确保放射工作人员及公众的健康和安全。对辖区内存在医用射线装置分布、放射工作人员现状等作了进一步调查, 并建立放射诊疗单位资料库, 以便及时发现问题和采取相应的措施。

1 对象与方法

1.1 对象 已在昌平区卫生行政部门注册且开展放射诊疗工作的单位、设备、场所、人员是本次调查的对象。重点调查医用射线装置的分布, 放射工作人员的现状, 放射诊疗过程中的质量控制及存在的问题。  
1.2 方法 采用现况调查方法, 按统一设计的调查表, 由经培训的调查员上门进行现场调查, 调查内容包括放射诊疗单位的持证情况、射线装置的使用及检测情况, 放射工作人员的体检、培训及个人剂量检测、放射工作场所防护检测情况等, 使用 EXCEL 系统建立数据库并进行资料统计、分析。

2 结果与分析

2.1 放射诊疗单位持证情况 经调查, 全区共有三级医院 2 家, 二级医院 9 家, 一级医院 44 家, 口腔诊所 11 家, 全区放射诊疗单位分布、构成比例及持放射诊疗许可证情况见表 1。可见私立医院持证率仅为 58.8%, 而口腔诊所均未办证, 尤其一些医院和口腔诊所已开诊达 4.5 年之久, 这些医院领导法律知识缺乏, 重视程度差, 应作为以后许可证办理及日常监督的重点。

表 1 昌平区放射诊疗单位放射诊疗许可证持证情况

单位类型	单位(个)		许可证持有	
	数量	构成比(%)	个	率(%)
局属医院	38	57.6	36	94.7
私立医院	17	25.7	10	58.8
口腔诊所	11	16.7	0	0
合计	66	100.0	46	69.7

2.2 医用射线装置、场所分布情况 据调查昌平区共有射线装置 132 台, 其中 CT 8 台, 牙科 X 射线机 25 台, 乳腺机 1 台, 诊断 X 射线机 98 台, 放射工作场所 123 个。大部分医院设备利用率很低, CT 门诊率一般只有 10 人左右, 一些基层医院平均每天只有 1.2 人做射线检查, 而二、三级医院的射线装置使用率也不高, 目前我区射线装置配置已趋于饱和。昌平区放射诊疗单位射线装置、场所分布情况见表 2。

表 2 昌平区放射诊疗单位射线装置、场所分布情况

单位类型	医用射线装置、场所数(个)							
	单位数	场所数	CT	牙科机	乳腺机	≤200mA	300mA	500mA
局属医院	38	86	7	11	0	17	21	36
私立医院	17	26	1	3	1	1	7	12
口腔诊所	11	11	0	11	0	0	0	0
合计	66	123	8	25	1	18	28	48

2.3 射线装置和场所的检测情况 昌平区共有射线装置 132 台, 放射工作场所 123 个。2006 年共对辖区内射线装置的影像质量控制和防护进行检测, 检测项目包括: 立卧位散射线、高压准确性、机房防护等 21 项。其中射线装置和场所检测率较低, 主要是由于一些医疗单位法律知识缺乏, 不进行射线装置和场所的检测, 其次是监督力度不够, 这是造成检测率低的主要原因。昌平区放射诊疗单位射线装置和场所检测情况见表 3。

表 3 昌平区放射诊疗单位射线装置和场所检测情况

单位类型	射线装置(台)				放射工作场所(个)			
	总数	检测	检测率%	合格率%	总数	检测	检测率%	合格率%
局属医院	95	56	58.9	87.5	86	47	54.6	100
私立医院	26	14	53.8	71.4	26	14	53.8	100
口腔诊所	11	0	0	0	11	0	0	0
合计	132	70	53.0	84.3	123	61	49.6	100

2.4 放射工作人员学历、职称分布情况 昌平区共有从事放射诊疗的放射工作人员共 188 人, 其中放射科 169 人、核医学科 6 人、口腔科 13 人。副主任医师 5 名, 占 2.6%, 主治医师 32 名, 占 17.0%, 技师 58 人, 占 30.8%, 维修人员 2 人, 占 1.1%, 其他 91 人, 占 48.4%, 其中大学本科以上学历人员 43 人, 大中专学历 89 人, 其他 56 人。这说明我区放射工作人员学历和职称普遍较低, 应引进更多高学历高职称的专业技术人员, 以保证诊断质量, 提高理论知识和实际操作水平。

2.5 放射工作人员的体检、培训及个人剂量检测情况见表 4。可见局属医院对放射工作人员的管理比较完善, 而口腔诊所则均未参加体检、培训、个人剂量检测。提示私立医院和口腔诊所对放射工作人员进行的依法管理不完善, 是以后监督检查的重点。

表 4 昌平区放射工作人员体检、培训及个人剂量检测情况

单位类型	人数		培训人数		体检人数		个人剂量检测数	
	人数	构成比(%)	人数	培训率(%)	人数	体检率(%)	人数	检测率(%)
局属医院	144	76.6	142	98.6	139	96.5	138	95.8
私立医院	33	17.6	23	69.7	24	72.7	26	78.8
口腔诊所	11	5.8	0	0	0	0	0	0
合计	188	100	165	87.8	163	86.7	164	87.2

2.6 安全防护设置及受检者防护情况 局属医院共有放射工作场所 86 个, 机房门外有门—灯联锁装置的放射工作场所为 80 个, 配置率为 93%, 配置防护用品 80 个, 配置率为 93%, 配置放射工作警示标牌 78 个, 配置率为 90.7%; 私立医院有放射工作场所 26 个, 配置门—灯联锁装置的 17 个, 配置率为

作者单位: 北京市昌平区疾病预防控制中心, 北京 102200  
作者简介: 闫革彬, (1971~), 男, 主管医师, 从事公共卫生监测及管理工作。

65.4%,配置防护用品 19个,配置率为 73.1%,配置放射工作警示标牌 20个,配置率为 76.9%;口腔诊所共有放射工作场所 11个,无门-灯联锁装置、放射防护用品、放射工作警示标牌。再次显示私立医院和口腔诊所放射防护设备缺乏,医院应加强管理,增加对放射防护设备的投入。

3 讨论

(1)放射卫生法律知识缺乏,放射防护意识淡漠<sup>[1]</sup>,尽管放射卫生法律法规已颁布十余年,我区也每两年举行一次放射防护知识和法规教育的培训班,但是由于放射工作单位领导多因工作繁忙等原因未参加培训,造成单位领导放射卫生法律知识缺乏和防护意识淡漠,使得单位领导对放射防护问题不够重视,这就造成了私立医院尤其是口腔诊所在未取得许可证的情况下非法使用 X射线机。

(2)调查中发现,我区的二三级医院和一级医院均存在医疗射线装置,射线装置以 500mA为主,共 48台,占 36.4%,其次是 300mA,有 CT 8台,这些设备主要分布在二三级医院和人口聚集区,已基本满足检查需要,而乳腺机、500 mA以上的 X射线机相对较少,应增加对这些机器的投入。

(3)从检测情况来看,射线装置和场所检测率较低,这主要是由于医疗机构的重视程度差和是监督力度不够造成的。检测结果大部分合格,少数不合格设备,主要表现在管电压偏差、曝

(上接第 188页)

输出量重复性、剂量线性和日稳定性直接影响到治疗中输出剂量的准确性,从而影响靶区剂量的准确。从表 1可见重复性和日稳定性合格率只有 88.9%,剂量线性合格率为 96.8%。在这些指标不合格的情况下就难以对不同剂量组及不同时间段的病人给予精确的治疗剂量,因此各放疗单位要经常性地自我监测,及时调试不合格指标。照射野剂量的对称性、均整度误差如果超过国家标准,可造成照射野剂量的不均匀,不仅影响肿瘤的放疗效果,而且难以保证靶区周围正常组织和器官受照剂量的安全。由表 1可知对称性合格率为 71.6%,均

表 2 加速器机房防护情况监测结果

监测项目	防护门、室顶和主副屏蔽墙 <sup>1)</sup>	电离辐射警示标志 <sup>2)</sup>	工作指示灯 <sup>2)</sup>	安全连锁 <sup>2)</sup>
合格率(%)	77.8	79.4	96.8	100

注:1)按照墙及门外 30cm处空气吸收剂量率不超过 2.5μSv/h为合格标准。2)按照参考文献[23]。

从表 2可以看出,加速器机房门、顶及主副屏蔽墙外空气吸收剂量率超过 2.5μSv/h的情况还是比较多的,虽然国家标准<sup>[2-5]</sup>中没有剂量率的指标,但是参考《医用γ射束远距治疗防护与安全标准》,按照参考文献[1]中辐射防护的要求,以 2.5μSv/h为控制目标值是合适的<sup>[19]</sup>。

此外,放疗工作场所的电离辐射警示标志也有相当一部分工作场所设置的不规范,有的警示标志成为厂家的广告牌,有的没有设置。警示灯也有部分场所设置的不规范,部分警示灯损坏后没有及时维修,这将使人员无法得知工作场所内是否已经在照射,容易引起误照。

3 讨论

3.1 应加强医疗照射的质量保证 放射治疗设备状态的优劣直接影响到放射治疗的质量,为保证加速器剂量系统的准确性、精确性和稳定性,放疗物理师应对输出量、百分深度剂量、均整度等进行经常性的常规监测(对机架等中心、准直器转轴与治疗床转轴的重合性、辐射质的测定、射野的均整度及对称性应每月监测 1次,照射野指示、灯光野与射野的重合度、光距尺、激光定位灯应每周监测 1次)。本次调查中发现,一些医院缺少物理工程师、维修人员和基本的放疗质量保证监测设备,没有制定质量保证制度。放射诊疗单位应进一步完善人员和设备的性能配备,制定放射治疗质量保证制度,进行经常性的自主监测校正,使放射治疗设备处于一个良好的工作状态,从而提高放射治疗质量。

3.2 提高安全文化素养 众所周知射线会对人体产生有害生物效应,必须提高放射工作人员的安全文化素养,及时清查和

光时间偏差、输出量线性、光野照射野一致性较差,其他的几台机器中还存在着影像增强器自动亮度控制性能不良等现象,这些问题均可直接影响照片影像质量,造成临床的漏诊和误诊。出现这些现象的原因有四:一是 X射线机出厂时存在的质量问题,二是频繁转动管球造成定位灯松动,发生位置偏差。三是安装匆忙未调试好就投入使用。四是单位用电质量差,未安装专用变压器。致使供电电源不稳定,从而影响了设备的稳定性。

(4)私立医院和口腔诊所放射防护工作问题严重,由于受财力限制,私立医院和口腔诊所的医疗设备多是从上级医疗机构购买的淘汰机器,防护性能较差,机房也不能按要求新建、改建。单位领导和放射工作人员法律知识缺乏和防护意识淡漠,从而导致许可证持证率低,工作人员自我防护意识差,造成培训率、体检率、个人剂量检测率普遍低下。受检者和公众的防护得不到重视,缺乏基本防护设施。对于私立医院和口腔诊所机器陈旧,放射防护条件差等情况,应加大监管力度,并结合实际情况提出经济实用的改进方法。

(5)通过本次调查,基本上摸清了我区放射诊疗单位的基本现状,为合理利用卫生资源,减少大型医用设备的重复配置提供依据,为进一步作好医疗照射的防护工作,提高诊断质量,降低事故风险打下了基础,具有显著的社会和经济效益。建议加强法律、法规的培训,领导重视是今后开展放射工作的有利保障<sup>[2]</sup>,今后在对放射工作人员进行培训的同时,还要加强对

整度的合格率也只有 76.2%,这就难以保证放疗质量。穿透性、光野与射野的一致性以及机械等中心的精确性是进行精确治疗的必要保证,所监测的加速器的穿透性合格率为 65.1%,光野与射野的一致性合格率为 98.2%,机械等中心的合格率为 79.4%,这将使精确放疗成为一纸空谈,并且有可能使肿瘤周围组织接受较高剂量的照射,难以保证精确放疗的实施。

2.2 加速器机房防护监测结果(表 2) 按照国家有关标准的要求,机房防护情况是在加速器允许的最大工作条件下进行监测的。

纠正影响防护与安全的问题,明确相关人员的责任,制定有效的安全防护制度,才能消除隐患,确保放射工作人员及公众的健康。

3.3 加强卫生监管力度 国家有关医用电子加速器的性能及防护标准早已制定,《放射诊疗管理规定》发布前,由于没有相关的法规要求,大部分地区的卫生主管部门仅对射线工作场所的防护进行了监管,只有部分地区对设备状态进行了试验性的监测管理。随着《放射诊疗管理规定》的颁布实施,放射设备状态监测成为日常管理中的重要内容,此次山东省 56家单位的 63台医用电子加速器的监测结果表明放射治疗设备的性能状态堪忧,因此必须加强卫生监管力度,确保人民的生命健康得到最有效的保障。

参考文献:

[1] 朱广迎. 放射肿瘤学[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2001. 7.

[2] GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].

[3] GBZ 126—2002 医用电子加速器卫生防护标准[S].

[4] GB/T 19046—2003 医用电子加速器验收试验和周期检验规程[S].

[5] GB 15213—1996 医用电子加速器性能和实验方法[S].

[6] 宋钢, 宁尚义, 杨娟娟, 等. 对评比防护设计中环境剂量控制目标值与防护效果评价方法的探讨[J]. 中国辐射卫生, 2006 14(1): 41.

(收稿日期: 2007—4—27)

地下工程典型实例氡浓度与防护对策的分析

周 筠<sup>1</sup>, 郑天亮<sup>2</sup>

中图分类号: R146 文献标识码: B 文章编号: 1004- 714X(2007)02- 0191- 02

【摘要】 以某地下工程进行了从施工阶段到使用阶段建设全过程的氡浓度监测为典型实例, 对氡浓度测量与氡析出率测量、通风空间测量与封闭空间测量等问题进行了分析探讨, 提出了地下工程的防氡对策。  
【关键词】 地下工程; 氡浓度; 氡析出率; 氡防护

地下工程氡浓度超标率可达 22% 左右, 甚至更高。<sup>[1, 2]</sup> 近年来我们对华东地区某地下工程进行了从施工阶段和使用阶段的跟踪测量。目的是期望比较全面地了解该地下工程内部环境中氡浓度的实际状况、来源及其变化规律, 并有针对性地提出工程氡污染的防护措施。通过实际工程对施工阶段和使用阶段中的氡水平、析出率和通风影响分析, 可以为今后的防氡工程实践提供有价值的经验和借鉴。

1 工程概况

该地下工程是在山体开挖掘进的坑道式工程, 建筑面积近万平方米。该工程所处地段的地质结构为黑色炭质灰岩和灰黑色泥质灰岩, 还有部分为石灰岩。其岩体节理裂隙比较发育, 还有夹层; 在雨季时, 因节理裂隙发育, 故地下水比较丰富, 这是工程内高氡浓度的外部潜在因素。

2 测量方法

2.1 大气 <sup>222</sup>Rn 的累积测量方法 大气 <sup>222</sup>Rn 采用 LH 径迹杯测量, 该探测器是目前进行环境氡浓度调查和职业剂量监测最常用的方法, 也是我国国标 (环境空气中氡的标准测量方法 GB/T14582- 93) 推荐方法。测量原理如下: 当测量时空气中氡气通过自由扩散穿过渗透膜进入杯中, 氡和它的子体衰变产生的 α 粒子碰撞到径迹片上可引起径迹片材料的分子键断裂, 即产生损伤径迹。经化学处理, 这些径迹能够扩大为可观察径迹, 根据在标准氡浓度暴露下的刻度系数计算出被测场所的平均氡浓度。

$$C_{Rn} = \frac{T_{Rn} - n_b}{CF_{Rn} \cdot t}$$

式中:  $C_{Rn}$ —暴露 t 期间被测场所的平均 <sup>222</sup>Rn 浓度, Bq m<sup>-3</sup>;  $T_{Rn}$  和  $n_b$ —暴露片与本底片的径迹密度, Tram<sup>-2</sup>;  $CF_{Rn}$ —探测器对 <sup>222</sup>Rn 刻度系数, Tram<sup>-2</sup>/k·h·Bqm<sup>-3</sup>; t—累积暴露时间, h

2.2 表面 <sup>222</sup>Rn 析出率测量方法 表面 <sup>222</sup>Rn 析出率采用 E- PERM 驻极体盒测量, 该探测器是在 E- PERM 氡探测器的基础上改进而成, 由扩散盒、SI 快速驻极体探测器和静电电压读数仪组成。该方法为美国 EPA 室内氡及氡衰变产物测量装置方案 (Indoor Radon and Radon Decay Product Measurement Device Protocols EPA 402- R- 92- 004) 推荐方法。测量系统经南华大学氡析出率标准材料校准。测量原理如下: 被测空间或物体表面释放的氡气进入密闭的离子盒收集室, 利用驻极体在离子盒中可产生较强的静电场的特性, 吸引氡衰变产生的正离子到带相反电荷的驻极体吸收体上, 驻极体表面电压的改变值

与离子盒中氡衰变产生的子体浓度成正比。通过在已知氡浓度的刻度室中和已知发射率的材料上得到刻度因子可定量计算出待测场所和待测物体表面氡的析出率。

$$F = V_a / (E_{Rn} \times t \times 1000 \text{ V/kBqm}^{-2})$$

式中:  $E_{Rn}$ —表面氡发射率, Bqm<sup>-2</sup> S<sup>-1</sup>;  $V_a$ —扣除本底后的电压改变值,  $V_a = V_t - V_0$ ;  $CF$ —标准校正系数, Bqm<sup>-2</sup> V<sup>-1</sup>; t—测量时间, s

2.3 直读测氡仪的转换方法 NR667A 和 DOSPRO 为直读式氡气和氡子体测量装置, 仪器示值与实测浓度的转换方法如下:

(1) 实测浓度的转换:

$$C_{Rn} = N_n \times K$$

式中:  $C_{Rn}$ —空气中 <sup>222</sup>Rn 或 <sup>222</sup>Rn 子体浓度, Bqm<sup>-3</sup>;  $N_n$ —仪器示值, Bqm<sup>-3</sup>; K—修正因子, 由标准氡室校正后给出。

(2) 实测平均浓度的计算

$$C_{Rn\text{平均}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{Rni}}{n}$$

本工作所用仪器经南华大学标准氡室校准, 检测项目和仪器设备的基本情况见表 1。

表 1 检测项目和仪器

项目	仪器设备	检测目的	研制厂家和单位
大气 <sup>222</sup> Rn	NR667A 氡气测量仪	瞬时氡浓度的测量	广州全成电子公司
	LH 径迹杯	累积氡浓度的测量	CDC 辐射安全所
<sup>222</sup> Rn 子体	DOSPRO 氡子体测量仪	连续氡子体的测量	德国 SARAD 公司
表面析出率	驻极体氡气测量仪	氡发射率	美国 Rad E lec 公司

3 结果与讨论

3.1 氡析出率测量 选择工程中不同岩性的围岩和不同位置的水泥被覆墙面进行了氡表面氡析出率 ( $E_{Rn}$ ) 的测量, 表 2 为采用驻极体法对墙面和岩壁氡析出率的测量结果。

表 2 氡析出率检测结果 (mBqm<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>)

围岩与墙体	样品数	范围	均值
黑泥质灰岩	4	6.7~9.3	7.7±1.2
黄色岩石	4	0.5~2.4	1.3±0.8
水泥被覆	4	3.3~7.3	5.2±2.1

据文献 [3] 报道混凝土材料氡析出率世界典型值为 1.6

作者单位: 1 北京外交人员服务局基建处, 北京 100027;  
2 北京航空航天大学。  
作者简介: 周筠 (1977~), 女, 工程师。

各单位领导的培训和宣传, 另外, 还要充分利用各种方法渠道加强对公众的宣传教育, 在今后的工作中我们要加大宣传力度, 普及防护知识, 提高全民意识。

参考文献:

[1] 闫满亮. 邢台市放射卫生现状及监督管理对策[J]. 中国辐射卫生, 2006 15(1): 35-36  
[2] 刘栋峰, 郝文源, 匡彦. 莱芜市医用射线装置放射防护监督管理与体会[J]. 中国辐射卫生, 2006 15(1): 34-35  
(收稿日期: 2007-01-04)