

医用诊断 X 射线防护工作中的问题探讨

赵同强 吴家兵 卢锐 祁成 吴琨

中图分类号: TL75⁺1 文献标识码: C 文章编号: 1004-714X(2012)01-0018-02

【摘要】 目的 提高放射卫生防护的实际工作能力。方法 根据国家放射防护相应技术标准的要求,对医用诊断 X 射线防护实际工作中存在的问题进行思考、分析和总结。结果 探讨相关问题的解决办法。结论 与时俱进,保障放射工作人员和公众的身体健康与安全。

【关键词】 医用诊断; X 射线; 防护; 问题; 探讨

医用电离辐射是最大的人工放射源,涉及人口众多,包括放射源和射线装置,其中应用最为广泛的是医用诊断 X 射线设备。其产生的 X 射线形成可供诊断的影像,同时又成为可能导致放射危险的来源。在各种 X 射线诊断检查中, X 射线

作者单位: 十堰市东风职业病防治中心,湖北 十堰 442000
作者简介: 赵同强,男,副主任医师,从事职业卫生和放射卫生检测与评价工作。

诊断机分较高,患者症状较轻,体质较好,对放疗的耐受能力强,更有利于从治疗中获益。朱向帆等^[14]分析显示近期疗效是影响预后因素。笔者资料单因素分析显示近期疗效是生存时间的有利因素,多因素分析显示近期疗效是影响预后的独立风险因素,与朱向帆等研究结果一致。近期疗效是治疗方法及患者自身病理状态等综合因素作用的结果,CR、PR 与 SD、PD 比较,肿瘤被控时间长,局部复发时间后延,因而获得较长的生存时间,因此,应该重视患者的治疗方案,确保较好的近期疗效对患者生存时间及预后非常有意义。

综上所述,三维适形放射治疗非小细胞肺癌的临床疗效可靠且毒副反应小,KPS 评分、剂量、分期、初治疗效是影响预后的独立风险因素。但是,由于三维适形放射治疗非小细胞肺癌资料多为回顾性分析,积累病例的年代跨度大,病例数较少,抽样误差不可避免,因此,虽然近年来积累的病例资料和回顾性分析能够给人们一些有益的启示,但今后还需要进行更深入的分析 and 研究。

参考文献:

- [1] Baumann M, Appold S, Peterson C, et al. Dose and fractionation concepts in the primary radiotherapy of non small cell lung cancer[J]. Lung Cancer, 2001, 33: S43-S45.
- [2] Kong FM, Ten Haken RK, Schipper MJ, et al. High dose radiation improved local tumor control and overall survival in patients with inoperable/unresectable non-small cell lung cancer: long term results of a radiation dose escalation study[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2005, 63(2): 324-333.
- [3] Dillman R, Seagren SL, Propert KJ, et al. A randomized trial of induction chemotherapy plus high-dose radiation versus radiation alone in stage III non-small cell lung cancer[J]. N Eng J Med, 1990, 323: 940-945.
- [4] Sause W, Scott C, Taylor S, et al. Radiation therapy oncology group (RTOG) 8808 and eastern cooperative oncology group (ECOG) 4588: preliminary results of a phase III trial in regionally advanced, unresectable non-small cell lung cancer[J]. Natl Cancer Inst, 1995, 87: 198-205.
- [5] Le Chevalier T, Arriagada R, Quoix E, et al. Radiotherapy alone versus combined chemotherapy and radiotherapy in non-

机房存在的 X 射线辐射场,一般是由有用射线、泄漏射线和杂散射线构成。有用射线是从 X 射线管头的窗口出射的用于透射人体从而形成影像的射线;泄漏射线是由 X 射线管头组装体透射出的射线,而杂散射线则是有用射线和泄漏射线在诊断床、受检者身体以及机房内物体与墙壁上产生的散射线。对于接受 X 射线诊断检查的受检者,泄漏射线和杂散射线是没有任何价值而只会增加辐射风险的;有用射线虽然是 X 射线诊

- resectable non-small cell lung cancer: first analysis of a randomized trial in 353 patients[J]. Natl Cancer Inst, 1991, 83: 417-423.
- [6] 修霞,李高峰,李明昱,等.早期非小细胞肺癌的三维适形放射治疗[J].中国医疗器械信息,2006,12(10):5.
- [7] 郁玮玮,陈不尤.后程三维适形放疗同步化疗治疗 III 期非小细胞肺癌疗效观察[J].中国肿瘤临床与康复,2008,15(6):528-530.
- [8] Claude L, Prol D, Ginest C, et al. A prospective study on Radiation pneumonitis following conformal radiation therapy in non-small cell lung cancer: clinical and dosimetric factors analysis[J]. Radiother Oncol, 2004, 71(2): 175-181.
- [9] Ramalingam S, Pawlish K, Gadgeel S, et al. Lung cancer in young patients: analysis a surveillance, epidemiology and end results data base[J]. Clin Oncol, 1998, 16: 651-657.
- [10] 刘飞,李光,党军,等.三维适形放疗非小细胞肺癌预后因素分析[J].中华放射肿瘤学杂志,2007,16(5):344-347.
- [11] Saunders M, Disdnie S, Barret A, et al. Continuous, hyperfractionated, accelerated radiotherapy (CHART) versus conventional radiotherapy in non-small cell lung cancer: mature data from the randomized multicentre trial[J]. Radiother Oncol, 1999, 24: 31-37.
- [12] Zhang HX, Yin WB, Zhang LJ, et al. Curative radiotherapy of early operable non-small cell lung cancer[J]. Radiother Oncol, 1989, 14: 89-94.
- [13] Kaskowitz L, Graham MV, Emami B, et al. Radiation therapy alone for stage I non-small cell lung cancer[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 1993, 27: 517-523.
- [14] Sibley GS, Jamieson TA, Marks LB, et al. Radiotherapy alone for medically inoperable stage I non-small cell lung cancer: the duke experience[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 1998, 40: 149-154.
- [15] 朱向帆,王绿化,欧广飞,等.三维适形放射治疗局部晚期非小细胞肺癌预后因素分析[J].中华肿瘤学杂志,2007,29(10):748-753.

(收稿日期:2011-09-16)

断所需要的,但也必须控制在临床诊断所需要的尽可能合理的限度内。同时放射工作人员在施行 X 射线检查时,要尽量避免或减少来自于有用射线、泄漏射线和杂散射线所造成的职业照射。

据 1998 年全国性调查,31 个省、自治区、直辖市从事 X 射线诊断(含介入放射)的各级医疗机构约有 4.2 万家,放射工作人员逾 12.6 万人,各种 X 射线诊断设备 6.6 万台。它包括普通 X 射线机、特殊 X 射线机、牙片机、乳腺 X 射线机和 X-CT 机等。近年来,在这些 X 射线设备中,X-CT 机和 600mA 以上的医用诊断 X 射线机迅速增加,如 X-CT 机在所有医用诊断 X 射线机设备中占 5.6%;200mA 医用诊断 X 射线机占 32.5%;400mA 以上医用诊断 X 射线机占 32.5%,同时 50mA 以下的还占 21.2%。同过去相比,牙科和乳腺摄影用也有明显增加^[1]。

如何科学合理的对医用诊断 X 射线机采取防护措施,使机房设置更加合理,机房空间足够,机房屏蔽达到最佳效果。将工作人员和公众的辐射接触剂量降低到可以合理达到的最低水平,在医用诊断 X 射线防护的实际工作中不断会出现各种各样新问题并不断需要探讨解决问题的方法。

1 如何界定医用诊断 X 射线机房是否“有足够的空间”

医用诊断 X 射线机房有足够的使用空间,不仅有利于操作和受检查者的出入,而且可以降低室内 X 射线的散射剂量,从而减少杂散射线对室内人员的影响,同时还可以适当降低对四周墙体、顶地以及门窗等屏蔽物的防护要求,减少建筑成本。目前,《X 射线计算机断层摄影放射卫生防护标准》GBZ 165-2005 对 X-CT 机房要求“应有足够的使用空间,面积一般应不小于 30 m²。”但实际上仅明确了面积的要求,对空间高度没有具体规定,导致 X-CT 机房空间虽有要求但却模糊。《医用 X 射线诊断卫生防护标准》GBZ 130-2002 对机房空间没有要求,虽对机房面积有具体规定,如要求“机房应有足够的使用面积。新建 X 射线机房,单管头 200mA X 射线机房应不小于 24m²,双管头的宜不小于 36m²。”牙科 X 射线机应有单独机房。”但对其以外的 X 射线机房却不够明确,如乳腺 X 射线、毫安量较大的如 600mA 及以上,尤其是 800mA 乃至 1 000mA 以上的特殊 X 射线机(胃肠机和介入放射 X 射线)等能否适用或参考,缺乏相关说明,致使许多较大毫安量的 X 射线机房的建设在建设项目的职业病危害放射防护评价过程中不易把握相应尺度,主观随意性很大,导致建设单位、职业卫生技术服务部门以及卫生监督部门之间互存歧义。

其实,对各类 X 射线机房的面积的要求,有的国家有具体要求,如英国,也有的国家没有具体要求,如美国。从防护与安全考虑,机房面积不应太小,原则上对于普通 X 射线机房在 30~35m²,对于特殊 X 射线机房在 35~40m² 为宜,而对于乳房 X 射线摄影机房面积和牙科 X 射线机房面积往往要求较小,因为这些设备的辐射能量较低或辐射剂量较小的原因^[4]。但为考虑机房周围邻近环境(含楼上和楼下)的安全性,相对保持同类额定容量的 X 射线机房空间的相对统一性,避免歧义,有利于职业卫生技术服务部门在建设项目的职业病危害放射防护评价中的实际操作和职业卫生监督部门的管理,对《医用 X 射线诊断卫生防护标准》GBZ 130-2002 和《X 射线计算机断层摄影放射卫生防护标准》GBZ 165-2005 中未明确要求的,根据具体情况制定相对统一的要求,如对 200mA 以上的应不小于 36m²,多管头 X 射线机房面积可酌情扩大^[5,6],且各机房室内层高度不小于 3.5m 等;对牙科和乳腺 X 射线机除要求有单独的机房外,机房面积应不小于 6m²^[7]等。

2 如何确定医用诊断 X 射线机房屏蔽及其剂量目标

由于《医用 X 射线诊断卫生防护标准》GBZ 130-2002 发布和实施均于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB

18871-2002 之前,其中对机房防护设施的部分内容已不再能适用于后者。因此确定机房墙壁防护铅当时,要充分考虑到《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871-2002 的要求,如①摄影机房的墙壁:有用线束朝向的墙壁应至少有 3.0mm 铅当量的屏蔽厚度,其他侧壁和天棚应至少有 2.5mm 铅当量的屏蔽厚度;若机房在楼上,不能用空心预制楼地板,而应采用约 18cm 厚混凝土浇筑地板;②透视机房的所有墙壁应至少有 2.5mm 铅当量的屏蔽厚度;机房的防护门、窗必须合理设置并具有相应同侧墙壁的屏蔽厚度。对设置于多层建筑中的机房,天棚、地板应视为相应侧墙壁考虑^[5,6]。另外,“X 射线摄影操作台应安置在具有 0.5mm 铅当量防护厚度的防护设施内。”的要求也已不能适应。

美国对 X 射线机房的屏蔽设计时,规定用屏蔽设计目标(P)对某一个防护屏障背后一个参考点上的空气比释动能(K)的某一个限值加以控制,例如对控制区规定 P 值为每周 0.1 mGy(或者每年 5 mGy),对于非控制区规定 P 值为每周 0.02 mGy(或者每年 1 mGy)。而英国采用剂量约束(Dc)的概念作为 X 射线机房的屏蔽设计限值,不分控制区和非控制区,统统采用公众成员年剂量限值(1 mSv)的 1/3,即每年 0.3 mSv(每周 6μSv)作为这个剂量约束限值,我国《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》GBZ/T 180-2006 中对 X-CT 机房的剂量目标也有明确的要求,即 1. 机房外的人员可能受到照射的年有效剂量小于 0.25mSv(相应的周有效剂量小于 5μSv);2. 在距机房外表面 0.3m 处,空气的比释动能率小于 7.5μGy/h^[8]。目前对于其他医用诊断 X 射线机房尚未明确的屏蔽剂量目标方面的标准。虽按“医用 X 射线诊断室主屏蔽厚度要保证在预期每周最大工作负荷范围内,使得屏蔽以外周围区域的辐射剂量率小于 100μSv”^[9]控制,但未列入相应标准,缺乏权威性。如果能有像 X-CT 机房一样的明确而适用的剂量目标值将会使放射防护人员在实际工作中更具可操作性。

3 如何设置医用诊断 X 射线机房周围辐射水平监测点

《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》GBZ/T 180-2006 中对 X-CT 机房外表面有明确要求,即机房外表面 0.3m。除此以外,针对其他医用诊断 X 射线机却没有明确的要求,如有的在表面 0.02m,有的在表面 0.1m~0.2m,有的在表面 0.3m。致使检测点的设置五花八门,即不便于剂量目标值计算的统一,又容易引起对监测结果的争议。但如果有如类似《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》GBZ 117-2006 中 5.4.1.2(a. 通过巡测,发现的辐射水平较高的位置;b. 探伤室外 30cm 离地面高度为 1m 处,测门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周;c. 探伤室墙外或邻室墙外 30cm 离地面高度为 1m 处,每个墙面至少测 3 个检测点;d. 人员可能到达的探伤室顶或探伤室上层外 30cm 处,至少包括主束射到达范围的 5 个检测点;e. 人员经常活动的位置。)^[10]详细的定点监测原则,尤其是能将其出现在犹如修订的医用 X 射线诊断卫生防护的标准中,无疑将会极大的提高职业卫生技术服务和管理部门的可操作性。

4 如何定制医用诊断 X 射线机房通风量

医用诊断 X 射线机房中由于空气在 X 射线辐射的作用下,会发生辐射分解现象,产生少量臭氧和氮氧化物等有害气体。而机房的通风,对排出臭氧和氮氧化物等有害气体和保持正负离子平衡等有着重要作用。因此,在《医用 X 射线诊断卫生防护标准》GBZ 130-2002 和《X 射线计算机断层摄影放射卫生防护标准》GBZ 165-2005 中均要求机房内要保持良好的通风,但并没有对“良好”给予准确的界定,虽按照一般保持换气次数为每小时 3~4 次予以掌握,实际上依据并不十分充分,尤其在如今夏、冬季节机房内普遍采用空调设备的情况下,不利于机房内温度相对适宜性的保持;因此 X 射线机房的通风情况

《放射防护监督监测作业指导书》的制订

赵进沛 李秀芹 杨会锁 杨新芳 孟 园

中图分类号: TL75+2.1 文献标识码: C 文章编号: 1004-714X(2012)01-0020-02

【摘要】 目的 为放射防护监督监测作业提供行动手册和辅助工具。方法 综合法规、标准及相关文献资料,按放射防护监督监测作业的实际需求,列出项目指标的定义、限值要求、检测手段、方法步骤,并设计相应的现场作业表格。结果 放射防护监督监测作业指导书和作业表综合了相关的资料,可以为现场实施监督监测提供直接和简便的指导和服 务。结论 放射防护监督监测作业指导书有很强的实用性,对于放射防护监督管理的科学化、规范化和精细化具有重要意义。

【关键词】 放射防护; 监督监测

放射防护监督监测技术是一门涉及面很广的边缘学科,相关知识分布在法规标准以及不同专业领域的学术文献资料中,有些相关资料可能还是仪器说明、设备厂家随机文件、验收报告的形式,这些内容繁杂和来源广泛的资料,不便于从事放射

作者单位: 北京军区疾病预防控制中心,北京 100042
作者简介: 赵进沛(1963~),男,硕士,主任医师,从事放射防护监督监测研究和实践。

能否结合 X 射线机的工作负荷、室内人员多少来动态调整值得商榷,比如依据《工业企业设计卫生标准》GBZ 1-2010 中对工作场所微小气候的要求,对采用空气调节的普通医用诊断 X 射线机房,保证人均新风量不小于 30m³/h;对特殊 X 射线等洁净的机房,保证其人均新风量不小于 40m³/h 等^[11]。

5 如何适当配置个人防护用品

医用诊断 X 射线机房配置辐射个人防护用品,不仅是为了减少和避免放射工作人员的受照剂量,同时也是尽量减少被检查者及陪护者辐射剂量的需要。因此,按《医用 X 射线诊断卫生防护标准》GBZ 130-2002 要求,“每台 X 射线机应配备适量的符合防护要求的各种防护用品”和“各机房内应注意配备专门供受检者使用的各种辅助防护用品”。除《医用 X 射线诊断受检者卫生防护标准》GBZ 16348-2010 中对儿童受检者要求其防护用品的防护性能不小于 0.5mm 铅当量^[12]外,对于其他人员的防护用品的防护性能并无具体要求。目前,对于放射工作人员的个人防护用品一般采用不小于 0.25mm 铅当量的防护厚度,其他人员均采用 0.5mm 铅当量的防护厚度。其实际直接在机房内透视和介入放射的少数工作人员需要使用个人防护用品外,其他在相应设备操作室工作的人员并不一定都需要个人防护用品。

6 如何科学评价和网上直报职业性外照射个人剂量监测结果

《职业性外照射个人剂量监测规范》GBZ-2002 对职业性外照射个人剂量监测结果的评价有比较明确而详细的规定,但“对于工作中穿戴铅围裙的场合(如医院放射科),通常应佩戴在围裙里面躯干上的剂量计估算工作人员的实际有效剂量。当受照剂量可能相当大时(如介入放射学操作),则需在围裙外面衣领上另外佩戴一个剂量计,以估算人体未被屏蔽部分的剂量。”^[13]的情况,即防护用品内外各有一个剂量结果时,应该如何评价?若仍然以围裙里面躯干上的剂量计结果进行评价,明显有失妥当,若以围裙外面衣领上的剂量计结果进行评价则更为不妥,若将其两个剂量结果分别评价,虽然可行,但同一人同一时间不能同时将两个结果上报至卫生部放射工作人员职业健康管理系统-外照射个人剂量管理子系统。因此,能否将

防护监督监测一线工作人员的收集、学习和应用。不仅如此,这些散在的资料与放射防护监督监测现场作业的实际需求还存在相当大的距离。如何根据形势的发展和任务的需求,及时收集、整理这些相关资料并使之落实到放射防护监督监测作业具体项目、手段、方法和步骤层面,实现放射防护监督监测作业指导资料的实用化和系统集成,对于提高放射防护监督监测机构能力以及推动放射卫生管理水平具有十分重要的意义。

两个剂量监测结果简单的以平均值的方式取值,这样即考虑了人体屏蔽部分的剂量,又考虑了未被屏蔽部分的剂量,从而相对反映了屏蔽和未被屏蔽部分的综合剂量,同时又使监测结果上报得以顺利实现的做法,还需要认真商榷。

总之,医用诊断 X 射线防护工作,尤其是建设项目放射防护评价工作错综复杂,需要不断的积累经验并及时总结,不断的发现问题和解决问题。同时还会不断出现各种各样的新问题,需要我们不断的去发现、思考和探讨,并不断地寻求解决的办法。

参考文献:

- [1] 郑均正主编. 电离辐射医学应用的防护与安全[M]. 北京: 原子能出版社, 2009: 9-14.
- [2] GBZ 165-2005, X 射线计算机断层摄影放射卫生防护标准[S].
- [3] GBZ 130-2002, 医用 X 射线诊断卫生防护标准[S].
- [4] 中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全防护所. 建设项目职业病危害(放射防护)评价培训教材[Z]. 2009: 45-46.
- [5] 涂彧, 周菊英主编. 医学放射防护学[M]. 北京: 原子能出版社, 2010: 120-121.
- [6] 石洋主编. 放射诊疗管理规定与放射诊疗技术标准规范实用手册[M]. 宁夏: 宁夏大地音像出版社, 2006: 91.
- [7] 赵同强, 卢锐, 祁成, 等. 建设项目职业病危害放射防护评价的体会及相关问题探讨[J]. 中国辐射卫生, 2011, 20(1): 84-85.
- [8] GBZ/T 180-2006 医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范[S].
- [9] 姜德智主编. 放射卫生学[M]. 苏州: 苏州大学出版社, 2004: 90.
- [10] GBZ 117-2006, 工业 X 射线探伤放射卫生防护标准[S].
- [11] GBZ 1-2010, 工业企业设计卫生标准[S].
- [12] GBZ 16348-2010, 医用 X 射线诊断受检者卫生防护标准[S].
- [13] GBZ 128-2002, 职业性外照射个人剂量监测规范[S].

(收稿日期: 2011-07-18)