

在落实辐射防护三原则中医院预防科的职责

徐 韬,于晓松,范晨阳

中图分类号: TL71 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2009)04-0427-02

【摘要】 目的 探讨预防科如何贯彻和落实辐射防护三原则。方法 就我们在实际工作中的做法与三原则联系起来。结果 贯彻和落实辐射防护三原则是预防科的责任。结论 限制照射剂量、预防事故和减轻事故后果,预防科责无旁贷。

【关键词】 辐射防护三原则; 预防; 职责

随着科技的发展和人民生活水平的提高,人们提高自身健康水平的要求越来越强烈。一系列先进的医疗设备不断更新、出现并被很快地投入医学临床使用之中,极大的提高了对疾病诊治的水平。其中最具有代表性的就是放射性医学诊断与治疗设备,如 CT、DSA、PET、SPECT、X刀、 γ 刀、医用加速器等。这

些设备的广泛使用,使人们接受放射诊疗的频率与人数明显增加。由于电离辐射与放射性核素的医学应用是人类所接受到的非天然电离辐射中的最主要部分,它在人群总的累积剂量约占 15%。因此医疗照射中的放射防护管理工作、在医疗照射中实施放射防护的基本原则,发挥预防科的作用及职责,是现代医院管理中的一个重要课题。

鉴于此,国际放射防护委员会(ICRP)提出辐射防护三原则。即是指实践的正当性、安全与防护水平的最优化和个人受照的剂量限值。目的是用于保护人类免受或少受电离辐射的

作者单位: 中国医科大学附属第一医院,辽宁 沈阳 110001
作者简介: 徐韬(1969~),女,副研究员,从事放射性同位素与射线装置管理工作。
通讯作者: 于晓松教授,博士生导师。

表 3 等效组织的光子和中子吸收剂量率 (Gy/s) 随聚乙烯材料厚度 (cm)变化关系		
聚乙烯材料 厚度 (cm)	光子吸收 剂量率 (Gy/s)	中子吸收 剂量率 (Gy/s)
20	1.4126E-11	1.7060E-10
18	2.4565E-11	1.9304E-10
16	5.3444E-11	2.6574E-10
14	5.6701E-11	4.6083E-10
12	7.9230E-11	5.2997E-10
10	1.1034E-10	8.4543E-10
8	1.5085E-10	1.5593E-09
6	2.4532E-10	2.3146E-09
4	4.1825E-10	3.7322E-09
2	6.3071E-10	6.2522E-09
1	7.8032E-10	8.0698E-09
0	1.0316E-09	1.1191E-08

表 4是计算屏蔽材料为不同厚度铅时, MCNP计算所得人体等效组织的中子与光子吸收剂量率。

表 4 等效组织的光子和中子吸收剂量率 (Gy/s) 随铅材料厚度 (cm)变化关系		
铅材料 厚度 (cm)	光子吸收 剂量率 (Gy/s)	中子吸收 剂量率 (Gy/s)
20	0	1.2566E-10
18	0	1.5616E-10
16	0	3.4428E-10
14	0	4.5579E-10
12	0	7.3337E-10
10	0	9.1323E-10
8	0	1.4886E-09
6	0	2.1655E-09
4	0	3.8438E-09
2	0	6.3319E-09
1	5.6226E-12	8.5364E-09
0	1.0316E-09	1.1191E-08

度变化拟合函数为:
$$G_{th}(x) = 4.146 \times 10^{-9} \exp(-0.4279x) + 7.076 \times 10^{-9} \exp(-0.2104x) \quad (5)$$

光子吸收剂量率随铅厚度变化函数为:
$$F_{th}(x) = \begin{cases} -1.026 \times 10^{-9}x + 1.032 \times 10^{-9} & 0 \leq x \leq 1.0058 \\ 0 & x > 1.0058 \end{cases} \quad (6)$$

根据(2)式,得到优化方程:
$$\begin{cases} \min [F_{th}(x_2) + F_{C_{2nH_{2n}}}(x_1) / F(0) + G_{th}(x_2) + G_{C_{2nH_{2n}}}(x_1) / G(0)] \\ s.t. 0 \leq x_1 \leq h_{max}, x_1 + x_2 = h_{max} \end{cases} \quad (7)$$

式中, F(0)、G(0)分别为无屏蔽时光子与中子吸收剂量率; x_1 为聚乙烯的厚度, x_2 为铅的厚度。

通过优化方程得到最优厚度见表 5 表中 h_{max} 表示室壁总厚度, x_1 表示聚乙烯的最优厚度, x_2 表示铅的最优厚度, E表示优化后的总吸收剂量率。

hmax (cm)	x1 (cm)	x2 (cm)	E (Gy/s)	减弱倍数	相对减弱比
0	0	0	1.222E-08	—	—
5	1.42	3.58	2.833E-09	4.31	76.8%
10	5.82	4.18	7.935E-10	15.4	93.5%
15	9.32	5.68	2.305E-10	68.4	98.1%
20	11.70	8.30	7.096E-11	172.2	99.41%

3 结论

通过 MCNP模拟和 MATLAB拟合数据,对手套箱屏蔽材料进行了优化,根据计算结果,可确定手套箱室壁在四种不同厚度下最优的屏蔽方案。

参考文献:

[1] 金文绵,李素梅. MCNP使用手册[M]. 北京: 中国原子能科学研究院计算机应用研究所, 1994. 4
[2] 苏金明,阮沈勇. MATLAB实用教程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.

照射和保持辐射源的安全,包括为实现这种防护与安全的要求、措施、手段和方法。

辐射防护三原则,对于直接从事放射工作的人员而言是十分熟知的,但作为职能科室的预防保健科室如何执行和落实,在目前还很少有人涉及。辐射防护同样属于预防管理内容之一(有些医疗单位把该项工作划归其他部门,但目的是相同的),所以了解辐射防护三原则,并在实际工作中予以贯彻和应用同样是预防保健科室日常的、必需的职责之一。

1 对实践正当化的理解

实践正当化是指辐射照射的实践,除非对受照个人或社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害,否则就不得采取此种实践。这里所说的实践正当化是指放射的实践是否应该进行,当然,作为医疗单位有人的理解是,诊疗疾病是第一位的,创收同样也是重要的,有的甚至把创收放在了第一位,无论来者是否需要先做放射检查,或者可以用其他方法进行的临床检查,也由于创收问题的存在而不顾,把来者“请”到放射科,这很不负责任,在目前,来医院就医的患者在某种程度上还是“弱者”,选择的权力还在医生的一方,虽然大多数医院和医生还是能有所考虑,但受利益的驱动也是大有人在的。在日常的巡视中我们比较注意或在要求中强调:患者至上,换位思考。加强辐射危害的宣传,教育医技人员在工作中除注意保护自己还要保护受检者,对确实需要进行的放射检查或放射治疗的就诊、就医的人员要进行必需的防护,还应对可以选择其他方法检查的选择非放射检查。尤其是儿科,因为儿科患者均为 14 岁以下儿童,正处于生长发育期。因此,我们针对儿科医务人员进行了重点的宣传和培训,除非病情需要,否则不得做放射性检查和治疗;与此同时,我们又对放射科室的医技人员进行特殊的宣传和培训,对患儿进行放射性检查和治疗时,必须做好敏感器官和非检查部位的组织器官的防护。医疗单位是实施人道主义的机构,所以在一切所进行的活动都应体现出人道主义的作法,“以病人为中心”不应作为一句口号,而应成为具体的行动,预防保健科室同所有放射诊疗科室一样都应成为实践者,同样有着不可推卸的责任和义务,并应把其作为我们在日常的巡视中检查内容之一。

2 对防护最优化的理解

防护最优化即进行辐射实践时,在考虑了经济和社会的因素之后,应保证将辐射照射保持在可合理达到的尽量低水平(ALARA原则)。提到这一点,对于预防保健科室来讲可能觉得有些牵强,但我们的理解是责无旁贷。在实际工作中,我们大多处于参谋地位,但有时参谋的建议反而起的作用更大,有时甚至强于应用科室,尤其在对受检者的防护上,如操作者没有对患者临近照射野的敏感器官和组织进行屏蔽防护。因为我们既是法规的宣传者,又是法规的贯彻者,更是落实者,但仅仅强调加强防护是不够的,还应注意到最优化的问题,在以往的工作中,觉得做了防护,只要不泄漏射线,我们就万事大吉了,很少想到最优化的问题。最优化,是在满足防护要求的同时还应考虑到付出的代价和从中所获得利益的关系,原则是所获得利益要大于付出的代价。在实际操作中,介入治疗由于创伤小、精度高、疗效快等特点,越来越受广大医务工作者和患者的欢迎。但是由于介入放射诊断及治疗操作的特殊性:近台操作、操作时间较长,使介入放射学工作者受照剂量比传统 X 射线工作者高数倍到数十倍^[2]。对介入放射诊断及治疗的患者来说,他们受到的医疗照射的剂量也是比较高的。针对此现象,我们将介入放射学工作者作为重点人群管理,强调他们严格控制介入检查的适应症,熟练操作,缩短检查、治疗时间,减少受照剂量,合理使用曝光参数等。预防保健科室作为医院的职能科室,一要为医院负责,二要为放射诊疗科室负责,三要为

就医者负责,当好领导的助手、做好科室的参谋、履行好受检者卫士的职责。“基本标准”^[3]中关于防护最优化的规定是最好的注释:“防护与安全最优化的过程,可以从直观的定性分析一直到使用辅助决策技术的定量分析,但应以某种适当的方法将一切有关因素加以考虑,以实现下列目标:a)相对于主导情况确定出最优化的防护与安全措施,确定这些措施时应考虑可供利用的防护与安全选择以及照射的性质、大小和可能性;b)根据最优化的结果制定相应的准则,据以采取预防事故和减轻事故后果的措施,从而限制照射的大小及受照的可能性。”领导的决策在很大程度上取决于“参谋”的“谏言”,限制照射剂量、预防事故和减轻事故后果也正是预防保健科室工作内容,责无旁贷正是如此。

3 对个人剂量限值的理解

个人剂量限值即对所有相关实践联合产生的照射,所选定的个人受照剂量限值。降低照射剂量是搞好防护工作的目的所在,做到这一点,一是放射工作人员的自觉,二是职能科室的检查督导。预防保健科室的工作宗旨就在于预防有害事件的发生和保护放射工作人员的健康。“除了医疗照射之外,对于一项实践中的特定的源,其剂量约束和潜在照射危险约束应不大于审管部门对这类源规定或认可的值,并不大于可能超过剂量限值和潜在照射危险限值的值。”预防保健科室肩负上传下带的职能,即把国家规定、标准或上级的指示传达给基层,又要把下级的要求或想法转达给领导,在领导和基层之间起着桥梁和纽带的作用,既是国家规定、标准或上级指示的宣传者,又是实践者,我们本身虽然不是放射工作人员,但却有履行国家有关放射规定、标准的职责,放射工作人员受照剂量的大小在某种程度上与我们工作的效能密切相关,在实际工作中,尤其是介入操作,医务人员和患者均离放射源距离近,照射部位固定、工作时间长、受照剂量较高、使用的设备防护性能较差、缺乏防护性能好、使用方便的防护设备和用品,加上操作者防护意识不强,很容易导致防护问题^[4]。介入放射学工作者存在着自我保护和保护患者的两大任务,因此我们重点培训介入放射学工作者,通过培训使他们清楚完成这两个任务的具体措施和科学方法。我们将防护和事故预防作为其日常职能的不可缺少的组成部分来对待。所以在一定意义上,说我们是放射工作人员的健康保护神是有一定道理的。

辐射防护三原则,作为从事预防保健工作的人员要深刻领会和探讨,这样才能向从事放射诊疗工作的医务人员宣传,使他们提高对放射安全重要性的认识,增强防护意识,掌握防护技术,保障工作人员、受检者与患者的健康。只有放射工作人员整体素质提高了,才能用正当化原则掌握适应症,用最优化原则选用低吸收剂量,用剂量限值规范常规照射实践,这是实施医疗照射防护的根本保证。

综上所述,医疗照射中的防护问题应该引起全社会特别是医学界的广泛重视,我们应该认识到对于医疗照射的所有防护措施本身就是实现诊断与治疗功能的一个部分,而不是另外的、单独的一个系统,这对于医院管理者、医务工作者和公众都是非常重要的。

参考文献:

- [1] 田野,周剑影. 医疗照射中的放射防护专题介绍[J]. 辐射防护通讯, 2000 20(4/5): 62-64
- [2] 侯金鹏,邓太平,朱建国,等. 介入放射学工作者剂量水平与评价[J]. 中国辐射卫生, 1997 (6): 216-217
- [3] GB 18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].
- [4] 张志行,石磊. 介入放射学中的辐射防护[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2001 21(3): 228-229

(收稿日期: 2009-05-30)