

。通讯。

1992~ 1994年国际邮寄 TLD放疗剂量比对结果

罗素明 李开宝 金 辉 吴增汉 林志凯  
(卫生部工业卫生实验所,北京 100088)

目前,全世界约有 4000台兆伏级放射治疗机(<sup>60</sup>Co和 3MeV 以上的光子电子加速器),每年有大约 250万患者接受放射治疗。肿瘤靶区的剂量准确与否,直接关系到病人的治疗的效果。多年来,国际上一直把肿瘤靶区参考点剂量的± 3% 作为放疗剂量准确度的要求,但是,由于缺乏适当的仪器或人员培训,在接受治疗的患者中,大约 10% 以上的人员所受放疗剂量的误差超过 20%,这样每年至少有 25万患者接受了不适当的放射治疗。国际原子能机构(IAEA)和世界卫生组织(WHO)早在 60年代就在世界范围内,特别是在发展中国家开展了放射治疗质量保证(QA)和质量控制(QC)工作。关于标准量值的传递控制,IAEA和 WHO在近 20年来,做了大量细致的研究工作,建立了国际标准量值传递体系(见图 1)。IAEA/WHO 每年至少组织一次不同

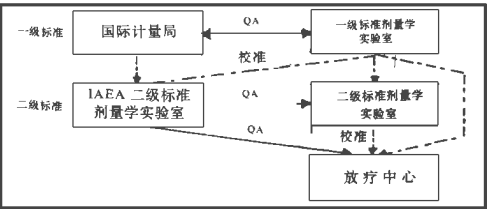


图 1 国际放疗剂量标准量值传递体系  
国家、地区范围内的国际比对,提供国际 TLD邮寄比对服务。我国从 1980年开始参加 TLD比对,至今已有 15年之久。目前,世界上已发展到 53个国家、72个剂量学实验室参加了这项国际比对活动,复盖了世界上大部分地区。1992~ 1994年,我们组织了河北省、北京市和广东省共 31家医院的 35台放疗机(其中<sup>60</sup>Co治疗机 21台,医用加速器 14台)参加了 IAEA和 WHO的第 57批、62批和 64批邮寄

3 讨论与建议

检测结果表明:我市 201例放射工作人员染色体畸变率为 0.045%,在正常值 0.14% 内。微核细胞率为 0.433‰,在正常范围 0~ 3‰内。不同工种、工龄、性别的放射工作人员染色体畸变率、微核细胞率均无统计学意义(P> 0.05)。以上原因,一是由于我市使用的放射性同位素与射线装置及个人防护基本达到了要求;二是放射工作人员通过参加防护知识、法规

TLD放疗剂量的国际比对。本文主要报告这三批的国际比对结果。

1 比对方法

IAEA提供的 TLD剂量计为封装在聚四氟乙烯管(内径 3mm,内长 20mm,壁厚 1.0mm)中的 LiF粉末,型号为 Harshaw TLD- 700 标准水箱为 30cm× 30cm× 30cm,照射野为 10cm× 10cm,源到水表面的距离,<sup>60</sup>Co为 80cm(X射线为 100cm)。水箱装满水,在水深 5cm 处照射。照射时,剂量计的中心位于射线束的中心轴上。每组比对有四个剂量计,其中三个比对剂量计分别照射 2Gy,一个对照剂量计用于检查在运输和贮存期间环境对剂量计的影响。TLD剂量计的退火、照射、校准及评价程序见图 2

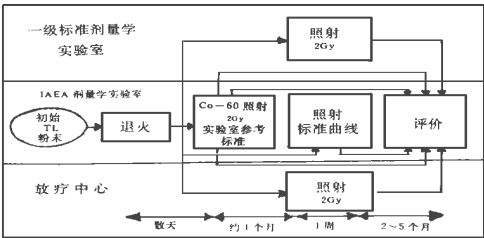


图 2 IAEA/WHO TLD比对服务程序  
按照 IAEA TRS277号报告(光子和电子治疗束吸收剂量测定准则),水中吸收剂量的测定可分两个步骤:

① 电离室空腔中空气吸收剂量因子  $N_D$  的确定,其计算公式为:

$$N_D = N_K \cdot (1 - 9) \cdot K_{att} \cdot K_m$$

式中:  $N_K$  为电离室的空气比释动能校准因子,单位

培训,提高了防护知识和意识,特别注重自身防护,大大降低了受照剂量,有效的防止了辐射损伤。

应指出,染色体畸变和微核检测技术作为放射工作人员查体的特检指标之一,要准确、熟练、掌握制片和识别技术,凡辨别不准的片子要认真复查或复核,以保证体检质量。

(1996年 3月 5日收稿)

是 Gy/C; 9 为次级电子韧致辐射份额;  $K_{att}$  为电离室校准时电离室壁对射线减弱的校准因子;  $K_m$  为电离室校准时电离室壁和平衡帽物质的非空气等效的校正因子。

② 在水模中电离室测量有效点  $P_{eff}$  处吸收剂量  $D_W(P_{eff})$  的确定,其计算公式为:

$$D_W(P_{eff}) = N_D \cdot M \cdot S_{W,air} \cdot P_u$$
式中:  $N_D$  的意义同前;  $M$  为经环境温度、气压修正后仪器读数,单位是库伦 (C);  $S_{W,air}$  为水/空气阻止本领比;  $P_u$  为电离室扰动修正因子。

TLD 比对结果的百分偏差  $I$  按下式计算:

$$I = \frac{QD - ED}{ED} \times 100\%$$

式中:  $QD$ —参加比对医院给出的剂量数值。  
 $ED$ —IAEA 剂量学实验室给出的剂量参考值。

在 IAEA 标准比对程序中,使用 TLD 方法给出吸收剂量的总不确定度可接受水平为 3.5%。凡比对结果偏差小于  $\pm 3\%$ , 认为合格,大于或等于  $\pm 3\%$  为不合格。

2 比对结果

1992 年、1993 年和 1994 年比对结果分别见表 1 表 2 和表 3

表 1 1992 年国际 TLD 比对结果			
编号	QD(Gy)	ED(Gy)	I(%)
3375	1.5948	1.5660	- 1.8
3376	1.6107	1.5780	- 2.0
3377	1.8780	2.0170	7.4
3378	2.3176	2.2610	- 2.4
3379	1.8455	2.0000	8.4
3380	1.9784	1.9960	0.9
3381	2.0778	2.1540	3.7
3382	2.0565	1.9990	- 2.8
3383	2.0293	1.8740	- 1.4
3384	2.2353	2.0000	- 10.5
3385	2.2278	2.0010	- 10.2
3386	2.0056	2.0100	0.2

表 2 1993 年国际 TLD 比对结果			
编号	QD(Gy)	ED(Gy)	I(%)
3740	2.000	2.076	- 3.7
3741	2.000	1.842	8.6
3742	2.000	2.073	- 3.5
3743	2.000	2.134	- 6.3
3744	2.000	2.001	0.0
3745	1.998	1.981	0.8
3746	2.000	2.206	- 9.4
3747	2.000	2.095	- 4.5
3748	2.000	2.005	- 0.2

从以上三年的比对结果看,1992 年参加比对的单位共 12 家,放疗机总数为 12 台 (其中  $^{60}\text{Co}$  治疗机 8 台,医用加速器 4 台),表 1 结果表明,有 8 台放疗

表 3 1994 年国际 TLD 比对结果			
编号	QD(Gy)	ED(Gy)	I(%)
3882	2.000	2.012	- 0.6
3883	2.000	2.036	- 1.8
3884	2.113	2.019	- 4.4
3885	2.007	2.048	- 2.0
3886	2.001	2.060	- 2.9
3887	2.115	2.012	- 4.9
3888	2.000	1.990	0.5
3889	2.068	2.004	- 3.1
3890	2.140	2.009	- 6.1
3891	2.182	1.999	- 8.4
3892	2.061	2.006	- 2.7
3893	2.000	2.040	- 1.9
3894	2.000	2.085	- 4.0
3895	1.750	1.794	- 2.4

机的输出量符合要求 (偏差小于  $\pm 5\%$ ),占参加比对机器总数的 66.7%,有 4 台放疗机的输出量不符合要求 (偏差大于  $\pm 5\%$ ),占参加比对机器总数的 33.3%。1993 年参加比对的单位共 8 家,放疗机总数为 9 台 (其中  $^{60}\text{Co}$  治疗机 4 台,医用加速器 5 台),表 2 结果表明,有 6 台放疗机的输出量符合要求,占机器总数的 66.7%,有 3 台放疗机的输出量不符合要求,占机器总数的 33.3%。1994 年参加比对的单位共 11 家,放疗机总数为 14 台 (其中  $^{60}\text{Co}$  治疗机 9 台,医用加速器 5 台),表 3 结果表明,12 台放疗机的输出量符合要求,占机器总数的 85.7%,2 台放疗机的输出量不符合要求,占机器总数的 14.3%。

3 讨论

造成比对结果较大偏差的主要原因如下:  
3.1 有一部分放疗单位未配备必要的剂量测量仪器,因而无法检测机器的工作状况。有剂量测量仪器的部分单位,也未能定期对仪器进行校准并很好地维护和使用。  
3.2 有的放疗单位缺乏必要的物理人员和维修人员。

3.3 对放疗工作的管理、监督和指导跟不上放疗工作发展的需要,部分工作人员对放疗工作中的质量保证的重要性认识不足。

参加国际比对是放射治疗质量保证工作重要组成部分之一,但在参加单位的数量上受到很大的限制。因此,建议要尽快开展国内的 TLD 邮寄比对,逐步在全国范围内实施放疗质量保证计划。

参考文献

1 IAEA. Absorbed Dose Determination in Photon and Electron Beams. Technical Reports Series No. 277. Vienna, 1987.  
2 IAEA. Measurement Assurance in Dosimetry. IAEA- SM- 330/72, 1994

(1996 年 7 月 10 日收稿)