

术中放射治疗及检查对手术室环境影响的调查研究

王丽霞¹ 吴秀红² 魏永婷² 陈挺晖² 陈辛元³ 宋俊峰³

【摘要】 目的 分析移动式放疗加速器在术中放射治疗时在手术室工作场所的辐射水平, 加强术中放疗的防护管理。方法 利用 FLUCK-451P 电离室巡测仪对 Mobetron 可移动式术中放疗加速器在工作时的手术室工作场所进行测量。结果 在工作负荷每年 150 例手术, 每例照射 30 分钟, 手术室周边最大漏射区域的漏射剂量率为 5.65 $\mu\text{Sv/h}$, 年漏射剂量为 339 μSV 。结论 在目前的工作负荷下, 手术室人员受到的辐射剂量低于安全剂量限值。

【关键词】 外科手术; 放射疗法; 移动式放疗加速器; 术中放疗

Study on the environmental influence of intra-operative radiation therapy and examination in the operation room Wang Lixia¹, Wu Xiuhong², Wei Yongting², Chen Tinghui², Chen Xinyuan³, Song Junfeng³.

¹Special Medical Department; ²Department of Operation Room; ³Department of Radiotherapy, National Cancer Center/Cancer Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100021, China

Corresponding author: Wu Xiuhong, Email: zlyysss@126.com

【Abstract】 Objective To analyze the radiation level of the radiation therapy in the operation room, and to strengthen the management of radiation protection. **Methods** The FLUCK-451P ionization chamber inspection instrument was used to measure the data of the Mobetron mobile radiation accelerator when it working in the operation room. **Results** In the work load of 150 cases of surgery each year, 30 minutes of irradiation, the maximum radiation dose rate in the operation room was 5.65 $\mu\text{Sv/h}$, and the radiation dose was 339 μSV per year. **Conclusion** Under the current working load, the radiation dose of the operation room personnel is lower than the safe dose limit.

【Key words】 Surgical procedures, operative; Radiotherapy, computer-assisted; The mobile radiation accelerators; Intra-operative radiation therapy

术中放疗 (intra-operative radiation therapy, IORT) 是指经手术切除肿瘤病灶之后, 借助手术暴露不能切除的病灶, 对术后瘤床、残存灶、淋巴引流区或者原发病灶, 在直视下进行大剂量照射以杀灭肿瘤组织、达到治疗效果的方法。它主要应用于胰腺癌、肝癌、结直肠癌、乳腺癌、肺癌及胃癌等恶性肿瘤的治疗。术中放疗在靶区定位精确, 实施的最佳时期, 避免照射正常组织, 减少不良反应方面有着很大的优势^[1]。

手术室区域的人员是辐射的高危暴露人群。他们不是专业的放射科人员, 对术中放疗辐射环境不如专业人员掌握得清楚, 工作中部分人不重视防护, 防护意识薄弱, 另一部

分人则表现为过度防护, 对辐射环境存在恐惧, 不清楚手术进行术中放疗后手术室周围的辐射水平。尤其是外科医师、麻醉医师和手术室护士, 他们对自身安全始终心怀疑虑, 现有的一些文献并不能完全打消大家的顾虑, 为此中国医学科学院肿瘤医院手术室对手术室工作场所的辐射水平进行测量和分析。

资料和方法

一、一般资料

(一) Mobetron 移动式加速器

Mobetron^[2] 移动式加速器是由美国 IntraOP 公司生产, 可分为治疗单元, 调制单元、控制单元 3 个部分。与常规加速器相比, 它采用 X 波段高频磁控管 (10 GHz), 仅产生高能电子线用于治疗, 具有 4、6、9、12 MeV 等 4 档能量, 治疗剂量率为 1000 cGy/min, 标称源皮距为 50 cm。治疗机头下方安放有联动射线阻挡装置以减少放射线。

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3224.2017.01.018

基金项目: 中国癌症基金会北京希望马拉松专项基金课题 (No.LC2013C45)

作者单位: 北京 100021, 国家癌症中心/中国医学科学院北京协和医学院肿瘤医院特需医疗部¹; 手术室²; 放疗科³

通信作者: 吴秀红, Email: zlyysss@126.com

(二) 测量环境

中国医学科学院肿瘤医院的 Mobetron 电子加速器安装在 3 楼 1 号手术间, 距北墙约 1 m, 手术间有内外走廊, 在放射时, 靠近电子加速器的外走廊门外放置铅屏风, 相邻有药品室, 配液室, 楼下为公共休息区, 有工作人员长期驻留。我们测量将重点针对这些区域进行测量 (图 1)。

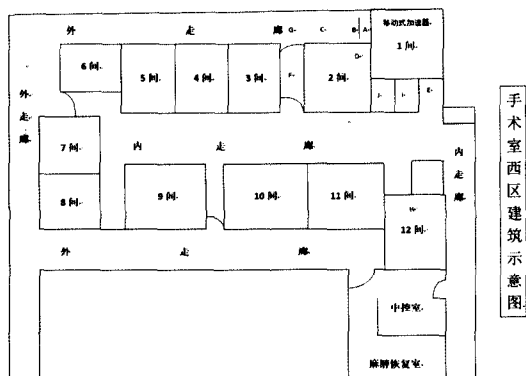


图 1 Mobetron 治疗手术室周围区域测量点示意图

(三) 测量工具

放射线测量由手术室连同中国医学科学院肿瘤医院放射核医学科共同进行, 测量依据为《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2002)^[3]、《医疗照射防护基本要求》(GBZ 179-2006)^[4]和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)^[5]。检测仪器为 FLUKE-451P 电离室巡测仪, 其性能参数为: 测量范围 0~5 R/h (0~50 mSv/h); 可检测范围: 超过 1 MeV 的 β 射线, 超过 25 KeV 的 γ 射线。准确度为 $\pm 10\%$ (校正源 137 Cs), 漂移小于 0.04 mR/h。

(四) 测量条件

测量时, 尽量模拟实际治疗条件。测量能量使用 6 MeV, 测量时间为 1.5 min, 限光筒选择 6 cm, 输出电压 380 V, 功率: 4.2 kW。

结 果

根据上述测量方案, 测得的放射治疗手术间周边漏射剂量如表 1 所示。在手术间自动门外, 铅屏内测漏射剂量最大, 铅屏外次之, 在距离放射源 5 m 之内的外走廊, 内走廊手术门, 以及相邻手术间通风口都测到部分漏射射线。而其他污染区域漏射剂量很小, 包括电子加速器下方的公共休息室的漏射率都接近于本底量的辐射水平。

讨 论

一、手术室周围辐射水平分析

从表中不难看出, 术中放疗辐射强度和距离成反比,

表 1 手术室周围区域测量点漏射剂量

测量点	漏射率 ($\mu\text{Sv/h}$)	区域
A	8.93	1 间外廊门 (铅屏内侧)
B	5.65	1 间外廊门 (铅屏外侧)
C	1.11	外走廊距放射源 5 m 处
D	1.03	2 间回风口
E	1.63	1 间内廊门
F	0.03	物理治疗师所在处
G	0.59	外走廊距放射源 10 m 处
H	0.04	第 12 手术间
I	0.87	配液室
J	0.57	药品室
K	0.04	楼下公共休息区

距离越大, 其漏射剂量越小。在放射手术间附近两侧手术门由于铅含量小于墙体的含量, 其漏射剂量比相邻的手术间, 配液室, 药品室都高。同样, 相邻手术间的回风口, 由于缺乏墙体的铅当量防护, 也存在一定的漏射剂量。而使用了铅屏, 虽然厚度小于墙体, 但是能够极大地减少放射线的漏射剂量。物理师在进行术中放疗的操作台也选择了比较合适的区域, 离放射源较远, 中间有墙体间隔开。相对较远的手术间, 以及公共休息室, 其辐射剂量非常低, 接近于正常环境的本底量, 是相对安全的。

中国医学科学院肿瘤医院每年约 120 台 IORT 手术, 每次照射时间约为 30 min, 由于每次进行 IORT 时, 外走廊门都会主动安放铅屏, 因此漏射率最大的 B 位置达到了 5.65 $\mu\text{Sv/h}$, 年极限漏射剂量为 339 μSv , 远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 报告规定的公众照射标准每年低于 1 mSv (1000 μSv)^[5]。

二、护理对策

尽管此次研究的手术室环境在术中放射治疗是相对安全的, 但是由于个体和组织对放射敏感程度不同, 过大的放射剂量和放射面积也可能对手术人员造成放射线损伤。因此, 掌握辐射实践正当化, 辐射防护与安全最优化也是手术护理管理中一项重要的内容^[6]。

手术室的工作环境紧张, 长期在电离辐射的环境中工作的手术护士, 容易产生焦虑情绪^[7]。需要对手术人员进行放射线相关防护的心理干预和合理培训, 告知手术室术中放疗时的安全区域, 使其掌握正确的放射线防护知识, 消除紧张焦虑的情绪, 提高工作积极性。

1. 时间防护: 在保证放射任务的前提下, 应尽可能缩短接触放射线的时间。

2. 距离防护: 放射源的剂量率与距离的平方成反比, 当距离增加一倍时, 照射剂量较少到原来 1/4^[8]。在进行距离防护时候, 除操作者以外, 其他非放射人员应远离放

射源。在手术间门上安置“当心电离辐射”等警示标志，对通道进行相应的阻拦，防止其他无关医务人员误入手术间，接受到放射剂量。

3. 屏蔽防护：如果单靠时间防护、距离防护不能满足时，就需要屏蔽防护。对特定手术间进行改造，保证其主墙体至少 2 cm 铅当量，副墙防护厚度有 1 mm 铅当量^[9]。在放射进行时，也应在手术自动门前放置铅墙，在相邻手术间通风口放置铅板进行防护。

护理管理者在对放射手术间和周围手术间的手术护士安排时，应注意合理适当，避免长时间，短期内集中接受放射线。可以制定放射人员排班表，对孕妇，老年体弱的特殊群体做好特别的防护，尤其是性腺等放射敏感器官。

综上所述，手术室区域的人员在术中放疗手术实施时是辐射的高危暴露人群，这些工作人员对术中放疗辐射环境不如专业人员掌握的清楚，其中护士常表现为过度防护，对辐射环境存在恐惧，对身心造成影响，同时对护士长的排班造成困难。中国医学科学院肿瘤医院手术室对手术室工作场所的辐射水平进行测量和分析，邀请手术相关人员参加到研究中，并将检测得到数据及相关信息组织学习，从而打消大家的顾虑。同时为为临床的治疗提供坚实的护理及手术团队。

王丽霞, 吴秀江, 魏永婷, 等. 术中放射治疗及检查对手术室环境影响的调查研究 [J/CD]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2017, 6 (1): 78-80.

参 考 文 献

- [1] Norman R. Williams, Katharine H. Pigott, Mohammed R.S. Keshtgar. Intraoperative radiotherapy in the treatment of breast cancer: A review of the evidence [J]. Int J Breast Cancer, 2011, 2011: 3751-370.
- [2] Michael Mills, Peter R. Almond, Arthur L. Boyer, et al. Shielding considerations for an operating room based intraoperative electron radiotherapy unit [J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 1990, 18(5): 1215-1221.
- [3] 程荣林, 王建超. GBZ 128-2002 职业性外照射个人监测规范. 中国: 法律出版社, 2004.
- [4] 人民卫生出版社发行部. GBZ 179-2006 医疗照射放射防护基本要求. 中国: 人民卫生出版社, 2006.
- [5] 中国标准出版社发行部. GB 18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准. 中国: 中国标准出版社, 2002.
- [6] 李宝廷, 石二为, 王应欣, 等. 放射实践正当化在放射防护三原则中的地位 [J]. 中国辐射卫生, 2005, 14(1):74-75.
- [7] 周红菊, 邓瑞文, 饶忠, 等. X 射线对手术室护士心理状态的影响及护理对策 [J]. 护理学杂志, 2010, 25(20):78-79.
- [8] 宋扬. 电离辐射环境监测的防护计算 [J]. 广西节能, 2012, (4):32-34.
- [9] 王冠容. 手术室 X 射线污染的防护 [J]. 华北煤炭医学院学报, 2005, 7(2):235-236.

(收稿日期: 2016-10-19)

(本文编辑: 赵志勋)