

2018—2020年广州市某医疗机构普通放射诊断 机房辐射防护工程监测分析

Monitoring and analysis on radiation protection engineering in general radiology diagnostic room of a medical institution in Guangzhou city from 2018 to 2020

张万峰, 王建宇, 张燕, 苏艺伟, 黄海波, 侯狮峰, 唐思琪, 刘移民

(广州市职业病防治院, 广东 广州 510620)

摘要: 2018—2020年对广州市某医疗机构普通放射诊断机房进行连续动态监测。结果显示, 同一位置周围剂量当量率超出本底值的泄漏辐射率管线洞口为 20.7%、17.2%、10.3%, 防护门为 15.1%、11.3%、9.4%, 四周墙体为 6.4%、5.5%、4.6%; 机房总关注监测点 7.6%、6.1%、4.7%。提示该机房屏蔽状态稳定, 但仍需采取合理的机房屏蔽最优化防护工程措施。

关键词: 工程; 监测; 放射防护; 最优化

中图分类号: R144 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2022)04-0374-02

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2022.04.031

做好普通放射诊断机房防护工程建设是保证医患、公众健康的根本。我们以广州市某医疗机构 29 个普通放射诊断机房为研究对象, 通过对 2018—2020 年连续 3 年的机房辐射防护跟踪监测, 提出合理的防护工程措施。

1 对象及方法

1.1 对象 2018—2020年广州市某医疗机构 29 个普通放射诊断机房, 机房类型涵盖 CT (6 台)、DR (11 台)、DSA (1 台)、医用透视类 (含胃肠机 2 台、C 臂机 1 台、碎石机 2 台)、其他类 (牙片机 3 台、口腔全景机 2 台、乳腺机 1 台)。选取截至 2018 年 1 月安装完毕并经相关行政管理部门验收同意投入使用的机房工程, 其防护工程包括 (1) 场所安全连锁系统 (门灯连锁); (2) 墙体 (24 cm 红砖、厚心废渣砖), 顶、地面 (12 cm 混凝土), 防护门 (内嵌 2~3 mm 铅板), 观察窗 (2~3 mm 铅玻璃), 填充材

料 (硫酸钡砂浆)。

1.2 方法

1.2.1 检测方法 依据《X 射线计算机断层摄影放射防护要求》(GBZ 165—2012) 和《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130—2020), 在相应散射模体及检测条件下对 29 个机房进行放射防护检测, 检测关注点包括操作位、管线洞口、观察窗、机房防护门、四周墙体、顶棚等具有代表性点位共计 278 个。测量时选取四面墙体距地面高度 1.3 m, 检测点距屏蔽体外表面 0.3 m, 机房顶棚检测点距楼上地面 1.0 m, 完成对机房周围剂量当量率的检测^[1]。

1.2.2 检测设备 采用白俄罗斯 ATOMTEX AT1123 型环境 X、 γ 剂量率仪 (经中国计量科学研究院校正), 所有仪器使用前均进行检定和校准, 保证检测仪器在有效范围内。

1.3 统计分析 所有数据采用 SPSS 22.0 软件进行统计分析, 计数资料采用 % 表示, 率的比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

连续 3 年测得机房外周围剂量当量率超出本底的最大值管线洞口为 1.85 $\mu\text{Sv/h}$ 、防护门 2.34 $\mu\text{Sv/h}$ 、四周墙体 0.96 $\mu\text{Sv/h}$, 均符合标准规定的上限值 (25 $\mu\text{Sv/h}$)^[2]; 连续 3 年同一位置周围剂量当量率跟踪检测结果显示, 操作位、观察窗和顶棚超出本底值率均为 0, 管线洞口、防护门、四周墙体周围剂量当量率超标情况见表 1。机房总关注监测点为 7.6% (21/278)、6.1% (17/278)、4.7% (13/278)。统计分析表明, 连续 3 年不同机房类别相同检测位置 (如管线洞口、防护门、四周墙体) 及总体超出本底值率差异无统计学意义 ($\chi^2 = 2.00$, $P > 0.05$)。提示机房屏蔽效果良好, 3 年来机房防护状况一直维持最初状态。

(下转第 381 页)

基金项目: 广州市医学重点学科建设项目 [穗卫科教 (2016) 27 号]; 广州市高水平临床重点专科建设项目 [穗卫函 (2019) 1555 号]; 广州市“121 人才梯队工程”后备人才项目 [穗人社发 (2011) 167 号]

作者简介: 张万峰 (1982—), 男, 工程师, 主要从事职业病危害因素监测。

通信作者: 刘移民, 主任医师, E-mail: ymliu61@163.com

3 讨论

甲醇职业性接触的毒物危害程度分级为Ⅲ级(中度危害)^[1], 可通过呼吸道、胃肠道及皮肤等多种途径进入人体。甲醇具有麻醉作用, 可直接抑制中枢神经系统, 导致头晕、头痛、嗜睡等症状, 短时间内大量吸入还可出现上呼吸道刺激症状。吸收后的甲醇在肝内很快氧化为甲酸, 甲酸在体内累积进一步引起代谢性酸中毒和眼部损害^[2]。本研究纳入的 77 名甲醇暴露作业者中有 4 例眼部异常, 出现晶状体混浊、虹膜局部粘连和翼状胬肉, 未发现特征性眼部损害。

甲醇具有心脏毒性, 可引起心率、节律及心脏传导异常, 其中以窦性心动过速和非特异性 T 波改变最为常见^[3]; 也有研究认为甲醇心脏毒性主要系代谢性酸中毒所致^[4], 与甲醇中毒并无关联。本研究甲醇暴露组舒张压水平显著高于普通作业组, 甲醇暴露不同工龄组间高血压检出率差异有统计学意义; 心电图异常率甲醇暴露组与其他两组相比差异无统计学意义。

有报道显示, 甲醇浓度 > 260 mg/m³ 可对机体产生慢性损害^[5]。本研究结果提示, 长期暴露在 < 1.3~26.6 mg/m³ 的低浓度甲醇环境中相对安全, 未见作业人员血、尿常规及肝功能、血糖、血脂、心电图、腹部超声等检查指标明显异常。

由于本研究为横断面调查, 无甲醇暴露组人员岗前体检资料, 无法判断血压异常与甲醇暴露的关系; 此外, 高血压检出率随甲醇暴露工龄增长呈现先升高后下降趋势, 其具体原因尚不清楚。本次调查结果显示, 长期、低剂量甲醇暴露可对作业人员的血压产生一定影响。建议企业应做好一级预防, 降低工作环境中甲醇浓度, 定期进行职业病危害因素检测评价, 督促劳动者合理有效地使用个人防护用品, 加强职业防护, 依法依规进行职业健康监护。

参考文献

- [1] GBZ 230—2010, 职业性接触毒物危害程度分级 [S].
- [2] 李德鸿, 赵金垣, 李涛. 中华职业医学 [M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2019: 748.
- [3] Jaff Z, McIntyre WF, Yazdan-Ashoori P, *et al.* Impact of methanol intoxication on the human electrocardiogram [J]. *Cardiol J*, 2014, 21 (2): 170-175.
- [4] Kraut JA, Madias NE. Metabolic acidosis: Pathophysiology, diagnosis and management [J]. *Nat Rev Nephrol*, 2010, 6 (5): 274-285.
- [5] Kang CW, Kim H, Shin K, *et al.* Toxic effects of methanol among illegally dispatched workers at aluminum CNC cutting process in small-scale, third-tier subcontractor factories of smartphone manufacturers in the republic of Korea [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2018, 15 (7): 1332.

(收稿日期: 2021-12-07; 修回日期: 2022-01-19)

(上接第 374 页)

表 1 2018—2020 年某医疗机构放射诊断机房主要监测点周围剂量当量率超标情况

检测位置	监测点数	超出本底值点数[个(%)]			χ^2 值	P 值
		2018 年	2019 年	2020 年		
管线洞口	29	6 (20.7)	5 (17.2)	3 (10.3)	1.14	0.29
防护门	53	8 (15.1)	6 (11.3)	5 (9.4)	0.80	0.37
四周墙体	109	7 (6.4)	6 (5.5)	5 (4.6)	0.35	0.55

3 讨论

本研究结合辐射防护薄弱环节布点并进行连续 3 年动态监测, 从综合检测数据看, 各类检测指标均合格, 机房屏蔽设计良好, 采取的相关材料工艺等防护措施得当, 机房防护状况稳定。

分析机房周围剂量当量率偏高的原因可能与机房门与防护墙间留有空隙、机房屏蔽材料中铅板等屏蔽不符合规范要求有关^[3], 同时与防辐射材料选择、砌筑时的填缝等机房防辐射工艺密切相关。针对管线洞口, 可以通过穿墙管道(管线)采用迷道形式, 且穿越铅皮上的洞口小于墙体洞口的设计来完善。针

对防护门, 可以在门框接缝处容易泄漏射线的位置、墙体铅皮与门框接驳难以固定的地方, 于墙体两侧利用冲击钻将框与墙体打眼并用适当尺寸的膨胀螺栓锁住框体, 再在门框四周采用铅皮封堵, 以防止射线泄漏^[4]。针对四周墙体, 除了可以在砌好的砖墙面上涂抹 2~3 cm 厚的硫酸钡砂浆外, 还应注意墙上固定物品留下的钉眼等位置, 在施工时宜裁剪小块铅皮覆盖粘在钉眼处。上述措施简单易行, 成本优势明显, 符合最优化原则。

参考文献

- [1] 李广民, 彭如臣, 张迪, 等. 小儿胸部数字化 X 射线摄影源像距与辐射剂量、图像质量的相关性分析 [J]. *中国临床医生杂志*, 2018, 46 (2): 230-232.
- [2] GBZ 130—2020, 放射诊断放射防护要求 [S].
- [3] Maas R, von der Maas, Voorhoeve R, *et al.* Accurate FRF identification of LPV systems; nD-LPM with application to a medical X-Ray system [J]. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 2017, 25 (5): 1724-1735.
- [4] 康亚东. 医院射线防护需要注意的 5 个问题 [J]. *中国医院建筑与装备*, 2017, 18 (1): 30-31.

(收稿日期: 2021-12-14; 修回日期: 2022-03-11)