

口腔放射工作人员连续10年的职业外照射个人剂量分析

李国文 刘依 崔敏毅 曾东林

中山大学附属口腔医院, 光华口腔医学院, 广东省口腔医学重点实验室, 广州 510055

通信作者: 曾东林, Email: zengdl@mail.sysu.edu.cn

【摘要】 目的 研究口腔放射工作人员的个人外照射剂量, 为口腔放射防护管理提供科学依据。方法 对中山大学附属口腔医院的放射诊断医生和放射技术人员进行个人剂量监测, 由第三方机构采用热释光个人剂量检测法对个人剂量进行检测, 收集2009—2018年共10年内所检测的434人次的个人剂量数据, 并采用独立样本 t 检验进行统计分析。结果 2009—2018年期间, 个人年有效剂量最大值为0.46 mSv, 最小值为0.20 mSv, 远低于国家规定的20 mSv限定值; 人均年有效剂量最大值为0.28 mSv, 最小值为0.20 mSv; 平均年有效剂量为0.22 mSv。诊断医生的平均年有效剂量0.21 mSv, 放射技术人员的平均年有效剂量0.23 mSv, 差异无统计学意义($t = -1.44, P = 0.17$)。结论 严格遵守放射诊疗相关的辐射防护法律法规可以确保口腔放射工作人员的外照射剂量处于非常低的水平。

【关键词】 放射科, 医院; 外照射剂量学; 个人剂量; 放射防护

基金项目: 广东省自然科学基金(2018A0303130130)

引用著录格式: 李国文, 刘依, 崔敏毅, 等. 口腔放射工作人员连续10年的职业外照射个人剂量分析[J/OL]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2021, 15(5):292-295.

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2021.05.006

Occupational external exposure dose analysis of oral and maxillofacial radiation staffs monitored for 10 years

Li Guowen, Liu Yi, Cui Minyi, Zeng Donglin

Hospital of Stomatology, Guanghua School of Stomatology, Sun Yat-sen University, Guangdong Provincial Key Laboratory of Stomatology, Guangzhou 510055, China

Corresponding author: Zeng Donglin, Email: zengdl@mail.sysu.edu.cn

【Abstract】 Objective To detect individual effective dose of oral and maxillofacial radiation staffs and to provide scientific evidence for management of radiation protection. **Methods** Monitoring of the individual external exposure dose of the diagnostic radiologists and radiological technicians was performed by a third party seasonally. The data of individual dose of the radiation workers during 2009-2018 were collected and analyzed by independent-samples t test of SPSS 19.0 software. All of the individual dose results were monitored by thermoluminescent dosimeter. **Results** The maximal and minimal annual individual effective dose in 10-year was 0.46 mSv and 0.20 mSv, respectively. The annual individual effective dose was much lower than the limiting value of 20 mSv ruled by government. The maximal effective average annual individual effective dose was 0.28 mSv, and the minimal was 0.20 mSv. The average annual individual effective dose in 10-year was 0.22 mSv. The average annual individual effective dose of diagnostic radiologists was 0.21 mSv, and that of radiological technicians was 0.23 mSv. There was no statistical significance between the average annual individual effective dose of diagnostic radiologists and radiological technicians ($t = -1.44, P = 0.17$). **Conclusion** Strictly complying with the regulation of radiation protection could keep the average annual individual effective dose at a very low level.

【Key words】 Radiology department, hospital; External radiation dosimetry; Individual dose; Radiation protection

Fund program: Natural Science Foundation of Guangdong Province(2018A0303130130)

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2021.05.006

根据国家有关法律法规要求,从事放射工作的人员必须进行个人剂量监测^[1-3]。个人剂量监测是辐射安全中的一个重要环节,个人剂量监测数据作为一种量化指标,可以较客观地评估放射工作人员在工作中受照的辐射剂量,反映工作场所的防护效果和用人单位的防护管理水平,对放射性职业病的预防和诊断具有指导意义^[4-7]。有关于口腔放射工作人员个人外照射剂量的研究报道很少,本研究对中山大学附属口腔医院2009—2018年共10年的放射工作人员个人剂量监测数据进行研究分析,为口腔放射工作人员的放射防护管理提供科学依据。

对象与方法

一、监测对象

中山大学附属口腔医院设有放射科,放射工作人员包括放射诊断医生和放射技术人员。2009—2018年放射科工作人员年度人数为9~14人,其中诊断医生3人(其中男1人、女2人,2018年平均年龄39.5岁),技术人员6~11人(其中男8人,女3人,2018年平均年龄31.2岁)。诊断医生主要负责发放诊断报告,不操作X线机器,工作地点邻近放射机房。技术人员负责X线摄影,即进行X线机器的曝光操作,所操作的X线机器包括口腔曲面体层X线机、牙科X线机、口腔锥形束CT(cone beam CT, CBCT)、胸片X线机,每位技术人员平均每日拍摄80人次,技术人员实行岗位轮转制度,每周轮转1次。所有的放射科工作人员常规接受个人外照射剂量监测。

二、放射科工作人员个人防护管理

所有的曝光操作均在独立曝光控制室进行,实行隔室操作,每位放射工作人员均按照要求日常佩戴辐射剂量计于左侧胸前,所有剂量计由专人定期统一发放、回收及送检。

三、个人健康检查

所有的放射工作人员均按照要求到具备资质的职业病体检机构进行个人健康体检,每2年体检1次。检查与低剂量诊断用口腔X线辐射损伤可能相关的体检项目,主要包括周围血淋巴细胞转化率、眼晶状体和微核细胞率等,并由体检机构出具体检报告。

四、放射工作场所的辐射防护管理

放射工作场所由X线机房和曝光控制室组成,工作场所均通过预评价和控制效果评价,并由国家卫生健康委员会审批许可,每年由广州市疾病预防控制中心对放射工作场所的防护性能进行年度监测,并

出具工作场所检测报告,取得相关许可。

五、个人剂量监测及仪器设备

根据有关监测规范(职业性外照射个人监测规范),放射工作人员的个人剂量监测每年为4个周期,每个周期为3个月。本研究的个人剂量的监测工作由广州市疾病预防控制中心执行,该中心是经上级部门批准具备监测资质的放射卫生服务机构,具备个人剂量监测的资质和条件,并依据监测规范进行检测。放射科工作人员所使用的个人剂量计均从该中心领取,并由该中心采用热释光个人剂量检测法,对个人剂量计进行检测并签发个人剂量检测报告,本研究所使用的个人剂量数据均来自该检测报告。

放射工作人员佩戴的个人剂量计为热释光个人剂量计(TLD-600,北京核仪器厂),检测仪器包括热释光探测器(北京康科洛电子有限公司)和热释光退火炉(FJ-411A,北京核仪器厂)。最低探测水平(minimum detectable level, MDL)为0.10 mSv,当监测结果小于0.10 mSv时,记录为1/2 MDL(0.05 mSv)^[3]。

六、年有效剂量相关计算方法

1. 个人年有效剂量:为年度内个人每次检测剂量之和。

2. 人均年有效剂量:年度内所有被监测人员的个人年有效剂量之和除以总监测人数。

3. 平均年有效剂量(2009—2018年):人均年有效剂量之和除以10。

七、统计学处理方法

统计2009—2018年个人年有效剂量、人均年有效剂量、平均年有效剂量,并对诊断医生和技术人员10年间的平均年有效剂量进行比较。采用SPSS 19.0的独立样本 t 检验分析法对诊断医生和技术人员的平均年有效剂量进行分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、放射工作场所检测和个人健康体检情况

放射工作场所检测报告显示,放射机房均合格,门窗墙壁等部位均未发现射线泄漏的情况。个人健康体检报告显示,放射工作人员周围血淋巴细胞转化率在正常参考值范围以内,白内障检出率为0,微核细胞率为0,未发现不宜继续从事放射诊断工作的异常体检指标。

二、个人剂量监测情况和统计分析

工作人员均按规定参加个人剂量监测,监测率

为100%。2009—2018年间共进行个人剂量监测434次,个人年有效剂量最大值为0.46 mSv,最小值为0.20 mSv;人均年有效剂量范围为0.20~0.28 mSv,即最大值为2009年的0.28 mSv,最小值为2018年的0.20 mSv。不同年度的人均年有效剂量比较,2009年与2010比较差异无统计学意义,2009年与其他年度比较差异均有统计学意义,见表1。

三、诊断医生与技术人员的平均年有效剂量比较

2009—2018年的10年间,诊断医生组的平均年有效剂量为0.21 mSv,技术人员的平均年有效剂量为0.23 mSv,经统计学分析,诊断医生与技术人员的平均年有效剂量比较差异无统计学意义($t=-1.44$, $P=0.17$,表2)。

讨 论

通常,口腔放射工作人员操作的设备包括牙科X线机、曲面体层X线机和CBCT,设有住院部的单位,口腔放射工作人员还需要操作X线胸片机。根据国家法律法规,放射工作人员需佩戴个人剂量

计,并定期进行个人剂量监测,这是辐射防护管理的重要内容之一。本研究显示,中山大学附属口腔医院放射工作人员均能按照国家有关法律法规佩戴个人剂量计并定期进行个人剂量检测,没有发生漏检测的情况。检测结果显示,放射工作人员的平均年有效剂量为0.22 mSv,人均年有效剂量最大值为2009年的0.28 mSv,虽然2009年的人均年有效剂量显著大于除2010年以外的其他年度,但所有年度的人均年有效剂量均处于很低水平,人均年有效剂量低于迟欣等^[8]报道的0.59 mSv,但高于杨雪莹等^[9]报道的0.07 mSv。本研究中,个人年有效剂量最大值为0.46 mSv,远低于国家规定的剂量限值20 mSv^[10],并在限值的1/20(即1 mSv/年)以内,也低于报道的广州市个人剂量本底值(该值为1.42 mSv)^[11],与文献[12-14]的研究相当,属低剂量职业照射范畴。这应该与研究对象能认真遵守放射防护法规有关,比如注意个人防护、严格实行隔室操作;也可能与口腔诊断用X线检查的辐射剂量较低有关。

放射工作场所的辐射防护性能是减少职业人

表1 中山大学附属口腔医院放射工作人员个人年有效剂量统计表(mSv)

人员序号*	2009年 (9人)	2010年 (9人)	2011年 (10人)	2012年 (10人)	2013年 (10人)	2014年 (12人)	2015年 (14人)	2016年 (14人)	2017年 (14人)	2018年 (14人)
1(男)	0.23	0.20	0.27	0.20	0.20	0.28	0.20	0.20	0.20	0.20
2(女)	0.30	0.23	0.20	0.20	0.20	0.26	0.20	0.20	0.20	0.20
3(女)	0.20	0.22	0.20	0.20	0.20	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20
4(男)	0.20	0.46	0.28	0.25	0.20	0.26	0.23	0.20	0.26	0.20
5(男)	0.38	0.20	0.20	0.20	0.23	0.20	0.24	0.20	0.26	0.20
6(男)	0.20	0.25	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.26
7(男)	0.33	0.20	0.24	0.20	0.20	0.20	0.20	0.26	0.20	0.20
8(男)	0.31	0.29	0.20	0.23	0.20	0.21	0.20	0.21	0.20	0.20
9(男)	0.35	0.30	0.20	0.20	0.28	0.25	0.23	0.20	0.32	0.20
10(男)	-	-	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.27	0.20	0.20
11(男)	-	-	-	-	-	0.21	0.22	0.26	0.20	0.20
12(女)	-	-	-	-	-	0.20	0.21	0.20	0.20	0.20
13(女)	-	-	-	-	-	-	0.22	0.20	0.20	0.20
14(女)	-	-	-	-	-	-	0.20	0.20	0.20	0.20
总剂量	2.50	2.35	2.19	2.08	2.11	2.68	2.95	3.00	3.04	2.86
人均年有效剂量	0.28	0.26	0.22	0.21	0.21	0.22	0.21	0.21	0.22	0.20
<i>t</i> 值	-	0.46	2.37	3.02	2.78	2.40	3.47	3.06	2.70	3.78
<i>P</i> 值	-	0.66	0.03	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00

注:*人员序号1~3为诊断医生,4~14为技术人员。

表2 2009—2018年中山大学附属口腔医院放射诊断医生与技术人员的年有效剂量情况(mSv)

放射工作人员	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	平均年有效剂量($\bar{x}\pm s$)
诊断医生	0.24	0.22	0.22	0.20	0.20	0.25	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21±0.02
技术人员	0.30	0.28	0.22	0.21	0.22	0.21	0.21	0.22	0.22	0.21	0.23±0.03

员外照射的基础,漏射线是增加职业人员外照射剂量的主要因素^[15-16]。中山大学附属口腔医院的X线机房从设计、施工、监测均按照有关法律法规执行,所有机房均取得《放射诊疗许可证》并进行每一年的监测,以预防漏射线的发生,从而为减少放射工作人员的外照射提供了射线防护基础。2009—2018年期间,中山大学附属口腔医院放射工作场所的年度检测报告显示工作场所的辐射防护性能符合相关标准,表明放射工作场所防护性能良好。本研究中,诊断医生不操作X线机器,诊断医生与放射技术人员的平均年有效剂量比较无显著性差别,由此也间接表明X线机房的辐射防护性能良好。

放射工作人员防护知识受培训、学历、工种等多方面的影响,而培训不仅能提高放射工作人员防护知识水平,还可影响其防护行为^[17-19]。2009—2018年10年间,中山大学附属口腔医院放射工作人员职业外照射个人剂量有效监测率100%,表明每位放射工作人员都按照要求及时参加了每次的检测,这与放射工作人员对射线危害的认知率高有关,也与医院放射防护管理部门的认真负责有关。放射防护管理部门督促放射工作人员定期参加放射防护培训,并督促放射工作人员及时参加个人剂量监测,确保了监测工作的规范化和完整性。

本研究表明,中山大学附属口腔医院口腔放射工作人员职业外照射个人剂量很低,说明放射防护管理部门及放射工作人员认真遵守放射防护有关法律法规、加强个人辐射防护,对减少职业人员的外照射剂量和促进职业人员的个人健康具有重要意义。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] 中华人民共和国卫生部令第55号.放射工作人员职业健康管理办法[Z].2007-06-03.

[2] 中华人民共和国卫生和计划生育委员会.GBZ 128-2016 职业性外照射个人监测规范[S].北京:中国标准出版社,2016:1-12.

[3] 中华人民共和国卫生和计划生育委员会.GBZ 207-2016 外照射个人剂量系统性能检验规范[S].北京:中国标准出版社,2016:7.

[4] 闵楠,牛菲,许家昂,等.2012—2016年山东省放射工作人员受照剂量常规监测状况[J].工业卫生与职业病,2020,46(1):74-76,80. DOI:10.13692/j.cnki.gywsyzyb.2020.01.022.

[5] 郝述霞,邓君,刘晓惠,等.全国医疗机构放射工作人员2018年职业健康监测结果分析[J].中国职业医学,2020,47(6):701-704. DOI:10.11763/j.issn.2095-2619.2020.06.016.

[6] Muhogora WE, Banzi FP, Ngaile JE, et al. Occupational exposure to external ionising radiation in Tanzania (2011-17) [J]. Radiat Prot Dosimetry, 2019, 185(2):208-214. DOI:10.1093/rpd/ncy297.

[7] Massardier-Pilonchery A, Nerrière E, Croidieu S, et al. Assessment of personal occupational exposure to radiofrequency electromagnetic fields in libraries and media libraries, using calibrated on-body dosimeters[J]. Int J Environ Res Public Health, 2019, 16(12):2087-2102. DOI:10.3390/ijerph16122087.

[8] 迟欣,王淑杰,嵇平钟,等.2018年烟台市放射工作人员外照射个人剂量监测结果分析[J].中国工业医学杂志,2020,33(1):58-61. DOI:10.13631/j.cnki.zgggyx.2020.01.020.

[9] 杨雪莹,郝培,于津伟,等.2016—2018年天津市职业外照射个人剂量监测结果分析[J].现代预防医学,2020,47(20):3701-3704.

[10] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.GB 18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].北京:中国标准出版社,2003:35.

[11] 张素芬,刘小莲,李明芳,等.广东省2009—2014年热释光个人剂量本底水平调查[J].中国职业医学,2016,43(6):747-751. DOI:10.11763/j.issn.2095-2619.2016.06.026.

[12] 曾飞飞,李森华,杨晓忠,等.广州市2008—2014年医用放射工作人员个人剂量监测结果分析[J].中国职业医学,2018,45(3):325-328. DOI:10.11763/j.issn.2095-2619.2018.03.011.

[13] 张卫媛,易艳玲.上海市2010—2014年部分放射工作人员职业性外照射个人剂量监测结果分析[J].中华放射医学与防护杂志,2016,36(9):700-702. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2016.09.014.

[14] 刘婕,孙敬智,张力.2016年湖北省某市放射工作人员职业外照射个人剂量监测结果[J].职业与健康,2018,34(18):2485-2487,2494. DOI:10.13329/j.cnki.zyyjk.2018.0697.

[15] 朱剑葱,林涌钦,张怡,等.深圳市牙科X射线机房防护状况及牙科放射工作人员外照射个人剂量监测状况[J].中国辐射卫生,2017,26(6):671-673. DOI:10.3969/j.issn.1004-714X.2017.06.014.

[16] 郭玮珍,刘小莲,邱美娇,等.广东省放射诊疗工作人员个人剂量监测调查水平的探讨[J].中华放射医学与防护杂志,2021,41(2):128-133. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2021.02.009.

[17] 邱梅,李炳辉,滕伟.2019年青岛市李沧区放射工作人员放射防护相关知识知晓现状及影响因素调查[J].预防医学论坛,2020,26(7):527-530. DOI:10.16406/j.pmt.issn.1672-9153.2020.07.017.

[18] 孔庆宇,孙彦玲,卢桂才,等.宁夏地区放射工作人员放射卫生相关知识知晓情况调查[J].宁夏医科大学学报,2018,40(5):608-611. DOI:10.16050/j.cnki.issn1674-6309.2018.05.029.

[19] 杨非,周敏,刘春容,等.2000—2013年成都市放射从业人员剂量监测结果分析[J].预防医学情报杂志,2018,34(1):97-101.

(收稿日期:2021-07-09)

(本文编辑:王嫚)