

上海市静安区医疗机构放射工作人员职业性外照射个人剂量监测结果分析

匡钰杰¹, 肖虹², 高林峰², 王彬², 卢顺琦²

1. 上海健康医学院医学技术学院, 上海 201318; 2. 上海市疾病预防控制中心健康危害因素监测与控制所, 上海 200336

摘要:

【目的】对上海市静安区2017—2023年放射工作人员职业性外照射个人剂量监测结果进行分析,评价静安区放射工作人员职业防护状况,为职业健康、放射防护及开展健康教育提供科学参考与支持。**【方法】**以静安区2017—2023年部分医疗机构工作人员为调查对象,采用热释光个人剂量计监测放射工作人员职业性外照射个人剂量,使用SPSS 20.0软件对连续7年个人监测剂量结果进行统计分析。**【结果】**2017—2023年静安区放射工作人员的年集体有效剂量为329.53人·mSv,人均年有效剂量为0.17 mSv,个人年有效剂量中位数为0.12 mSv。不同年份个人年有效剂量水平差异有统计学意义($H=277.131, P<0.05$);不同级别医疗机构个人年有效剂量水平差异有统计学意义($H=46.097, P<0.05$),其中三级医疗机构放射工作人员个人年有效剂量最低,为0.09 mSv,低于一级、二级和未定级医疗机构,差异均有统计学意义($P<0.05$);男性个人年有效剂量中位数低于女性,差异有统计学意义($Z=-3.438, P<0.05$);不同职业类别放射工作人员的个人年有效剂量水平差异有统计学意义($H=150.727, P<0.05$)。核医学放射工作人员个人年有效剂量中位数最高,为0.56 mSv。**【结论】**2017—2023年上海市静安区医疗机构放射工作人员个人剂量保持在较低水平,反映了该区医疗机构工作场所的放射防护措施有效,但是应重点关注核医学和一级医疗机构放射工作人员。

关键词: 职业性外照射; 个人剂量; 放射工作人员; 年集体有效剂量; 年有效剂量

中图分类号: R14

文献标志码: A

DOI: 10.19428/j.cnki.sjpm.2024.24310

引用格式: 匡钰杰, 肖虹, 高林峰, 等. 上海市静安区医疗机构放射工作人员职业性外照射个人剂量监测结果分析[J]. 上海预防医学, 2024, 36(11): 1076-1081.

Individual monitoring of occupational external radiation in radiation workers of medical institutions in Jing'an District, Shanghai

KUANG Yujie¹, XIAO Hong², GAO Linfeng², WANG Bin², LU Shunqi²

1. School of Medical Technology, Shanghai University of Medicine and Health Sciences, 201318, China; 2. Institute of Health Hazard Monitoring and Control, Shanghai Municipal Center for Disease Control and Prevention, Shanghai, 200336, China

Abstract: [Objective] To analyze the individual monitoring results of the radiation workers in Shanghai's Jing'an District from 2017 to 2023, to assess the occupational protection status as well as to offer scientific references for enhancing occupational health and radiation safety, and to provide support for health education initiatives targeting radiation workers. **[Methods]** Radiation workers from several medical institutions in Jing'an District from 2017 to 2023 were selected as the subjects for this study. The individual dose of occupational external radiation exposure was monitored by using thermoluminescence dosimeters. Continuous data of seven years were statistically analyzed using SPSS 20.0. **[Results]** From 2017 to 2023, the annual collective effective dose for radiation workers in Jing'an District was 329.53 person·mSv, with an average individual annual effective dose of 0.17 mSv, and the median individual annual effective dose was 0.12 mSv. There were statistically significant differences in the individual annual effective doses across different years ($H=277.131, P<0.05$). The individual doses varied significantly among different levels of medical institutions ($H=46.097, P<0.05$), with tertiary institutions having the lowest median individual dose of 0.09 mSv, which was significantly lower than those at primary, secondary, and ungraded institutions ($P<0.05$). The median annual effective dose in males was lower than that in females, showing a statistically significant difference ($Z=-3.438, P<0.05$). There were significant differences in the individual annual effective doses among different occupational categories ($H=150.727, P<0.05$), with nuclear medicine workers experiencing the highest median annual dose of 0.56 mSv. **[Conclusion]** From 2017 to 2023, the individual dose of radiation workers in medical institutions in Jing'an District of Shanghai remained at a low level, reflecting the effective measures of radiation protection facilities in workplaces in Jing'an District, but particular attention should be given to radiological workers in nuclear medicine and workers in primary medical institutions.

Keywords: occupational external radiation; individual dose; radiation worker; annual collective effective dose; annual effective dose

随着医疗技术的发展和医疗辐射应用的增加,辐射安全和剂量监测的重要性日益凸显,长时间接触电离辐射可能会对人体造成辐射伤害,特别是对电离辐射敏感的部位(眼睛的晶状体、甲状腺和造血系统等)。

而个人剂量监测作为重要的技术手段,能够评估放射工作人员暴露在射线下的实际水平,不仅能为放射工作人员的职业健康提供重要保障,也能在发现和改进放射防护管理方面发挥关键作用^[1-3]。国内外个人剂

【基金项目】上海市公共卫生重点学科项目(GWVI-11.1-40)

【作者简介】 匡钰杰,女,学士;研究方向:卫生检验与检疫;E-mail: 2657223486@qq.com

【通信作者】 肖虹, E-mail: xiaohong@scdc.sh.cn

量监测进展显著,多个国家已采用从胶片徽章剂量计、热释光剂量计到先进的电子个人剂量计等监测方法,并根据国际放射防护委员会(ICRP)第60号出版物设定全球统一标准。各国根据自身辐射安全需求和职业健康标准制定具体的监测方法和规章制度,如加纳^[4]、波兰^[5]、德国^[6]和韩国^[7]均有独特的监管和监测体系。国内采用 $H_p(10)$ 、 $H_p(3)$ 、 $H_p(0.07)$ 等实用量进行监测,并建立了全国性的放射工作人员个人剂量监测登记系统,通过客户端/服务器和浏览器/服务器架构有效收集、同步和管理个人剂量数据,同时增强数据安全和透明度。

本研究对2017—2023年上海市静安区部分医疗机构放射工作人员的职业性外照射个人剂量监测结果进行分析,了解监测对象的人群分布特征,分析不同年份、不同级别医疗机构、不同性别及不同职业类别放射工作人员的个人剂量监测水平,旨在评估放射工作人员的实际射线暴露水平,评价工作场所现有防护措施的有效性,为完善放射工作人员的职业健康管理和放射防护工作提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 对象

将2017—2023年在上海市疾病预防控制中心放射卫生实验室进行个人剂量监测的上海市静安区医疗机构放射工作人员作为研究对象,研究共涉及43家医疗机构,占静安区医疗机构总数的70%。本研究根据放射诊疗管理规定将职业人群分为放射治疗、核医学、介入放射学、X射线影像诊断4类。放射治疗是利用电离辐射的生物效应治疗肿瘤等疾病的技术;核医学是利用核素及其标志物进行临床诊断、治疗疾病及生物医学研究的学科;介入放射学是在医学影像系统监视引导下,经皮针穿刺或引入导管做抽吸注射、引流或对管腔、血管等做成型、灌注、栓塞等,以诊断与治疗疾病的技术;X射线影像诊断是利用X射线的穿透等性质取得人体内器官与组织的影像信息,以诊断疾病的技术。

1.2 监测仪器与元件

个人剂量监测的主要设备有热释光剂量仪RGD-3E型(北京海阳博创科技股份有限公司)、热释光剂量仪RE2000型(美国Mirion Technologies公司)、远红外精密退火炉2000B TLD型(北京康科洛电子有限公司),以及热释光探测器GR-200A型,为LiF(Mg,Cu,P)圆片(北京海阳博创科技股份有限公司)。

1.3 监测流程

接受用人单位委托后,将经过退火处理的本底剂量计和放射工作人员佩戴的剂量计发放给用人单位,

指导职业人员按规范佩戴并于佩戴周期结束后回收剂量计,按照GBZ 128—2019《职业性外照射个人剂量监测规范》开展监测工作,并出具监测报告。

1.4 数据处理

将直接测得的个人剂量当量 $H_p(10)$ 作为有效剂量,一年内所有周期中的当量 $H_p(10)$ 累加为年有效剂量。年集体有效剂量是指统计年份内给定辐射源所致给定群体内每个人员所受有效剂量的累计值,人均年有效剂量指统计年份内每个受监测人员全年平均受到的有效剂量。年集体有效剂量 S 由第 j 个有效剂量区间内的人员总数 N_j 与第 j 个有效剂量区间内的人均年有效剂量 E_j 乘积的总和来确定,即

$$S = \sum_{j=1}^r N_j \cdot E_j$$

式中, r 为年有效剂量区间数,人均年有效剂量 E 为年集体有效剂量 S 除以受监测人员总数 N ,即 $E = \frac{S}{N}$,它可衡量职业性外照射水平高低,与个人危险的水平有关。

1.5 质量控制措施

定期对使用设备和环境进行维护,每年对个人剂量监测系统进行检测,保障监测系统的稳定性;每年参加中国疾病预防控制中心组织的个人剂量能力比对^[8];根据国家职业性外照射个人剂量监测规范等标准要求准确、清楚地记录监测结果,出具相应的监测报告;定期对相关工作人员进行技术培训,尽可能减少系统误差;定期测定最低探测水平(minimum detectable level, MDL),当测量值小于MDL时,记录为MDL的一半^[9]。当剂量计遗失、受损、无法读取或读数未能准确表示工作人员接受的剂量时,依据职业性外照射个人剂量监测规范为其确定名义剂量^[10]。

1.6 统计学分析

使用Excel 2010软件建立数据库,采用SPSS 20.0软件进行分析。个人剂量数据进行正态性检验后呈偏态分布,采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 进行描述,并采用非参数检验法进行统计分析,两两比较使用Mann-Whitney U 检验,多组间比较使用Kruskal-Wallis H 检验,趋势分析使用Mann-Kendall检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同年份医疗机构放射工作人员个人剂量监测情况

2017—2023年上海市静安区部分医疗机构监测人数和人次逐年增加,与2017年相比,2023年监测人

数增加了52.23%。监测期间,静安区部分医疗机构放射工作人员年集体有效剂量为329.53人·mSv,人均年有效剂量为0.17 mSv,个人年有效剂量中位数M为0.12 mSv($P_{25} \sim P_{75}$ 为0.07~0.20 mSv)。不同年份个

人年有效剂量M为0.09~0.25 mSv,其中2017年最高,2019、2020、2022年较低。不同年份个人年有效剂量比较,差异有统计学意义($H=277.131, P<0.05$)。见表1。

表1 2017—2023年上海市静安区放射工作人员个人剂量监测水平

Table 1 Distribution of individual dose monitoring levels among radiation workers in Jing'an District, Shanghai from 2017 to 2023

年份 Year	监测人数 Number of workers	监测人次 Monitoring visits	个人年有效剂量的频数分布 Frequency distribution of annual effective dose per person						人均年有效剂量 Average annual effective dose/mSv	个人年有效剂量 Annual effective dose per person [$M(P_{25}, P_{75})$]/mSv	年集体有效剂量/ (人·mSv) Annual collective effective dose/ (person·mSv)
			<0.1	≥0.1	≥0.2	≥0.5	≥2.0	≥5.0			
			mSv	mSv	mSv	mSv	mSv	mSv			
2017	224	1 337	16	208	138	22	0	0	0.29	0.25(0.16~0.37)	64.60
2018	235	1 263	60	175	70	13	1	1	0.21	0.14(0.09~0.21) ^a	48.70
2019	258	1 381	136	122	41	11	0	0	0.13	0.09(0.06~0.13) ^{ab}	34.50
2020	284	1 212	153	131	42	7	0	0	0.12	0.09(0.05~0.16) ^{ab}	34.99
2021	319	1 623	134	185	57	13	1	0	0.15	0.11(0.07~0.17) ^{ab}	49.03
2022	323	1 162	176	147	67	6	1	0	0.14	0.09(0.05~0.18) ^{ab}	43.82
2023	341	1 848	124	217	83	10	0	0	0.16	0.14(0.08~0.20) ^{acde}	53.89
合计 Total	1 984	9 826	799	1 185	498	82	3	1	0.17	0.12(0.07~0.20)	329.53

【注】a:与2017年相比, $P<0.05$;b:与2018年相比, $P<0.05$;c:与2019年相比, $P<0.05$;d:与2020年相比, $P<0.05$;e:与2022年相比, $P<0.05$ 。

[Note] a: Compared with 2017, $P<0.05$; b: Compared with 2018, $P<0.05$; c: Compared with 2019, $P<0.05$; d: Compared with 2020, $P<0.05$; e: Compared with 2022, $P<0.05$.

2.2 不同级别医疗机构放射工作人员个人剂量监测情况

2017—2023年静安区二级医疗机构的年集体有效剂量最高,为193.69人·mSv,一级医疗机构最低,为19.69人·mSv;二级医疗机构的人均年有效剂量最高,为0.19 mSv,三级医疗机构人均年有效剂量最

低,为0.13 mSv。不同级别医疗机构个人年有效剂量水平差异有统计学意义($H=46.097, P<0.05$)。三级医疗机构放射工作人员个人有效剂量M最低,为0.09 mSv($P_{25} \sim P_{75}$ 为0.05~0.15 mSv),低于一级、二级和未定级医疗机构,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表2。

表2 2017—2023年上海市静安区不同级别医疗机构放射工作人员个人剂量监测水平

Table 2 Monitoring results of individual doses among radiation workers across different levels of medical institution in Jing'an District, Shanghai from 2017 to 2023

医疗机构级别 Medical institution level	监测人次 Monitoring visits	个人年有效剂量的频数分布 Frequency distribution of annual effective dose per person						人均年有效剂量 Average annual effective dose/mSv	个人年有效剂量 Annual effective dose per person [$M(P_{25}, P_{75})$]/ mSv	年集体有效剂量/ (人·mSv) Annual collective effective dose/ (person·mSv)
		<0.1	≥0.1	≥0.2	≥0.5	≥2.0	≥5.0			
		mSv	mSv	mSv	mSv	mSv	mSv			
一级 Primary	626	44	79	34	3	0	0	0.16	0.13(0.08~0.21)	19.69
二级 Secondary	5 153	394	642	305	60	3	1	0.19	0.13(0.07~0.22)	193.69
三级 Tertiary	2 224	231	217	71	13	0	0	0.13	0.09(0.05~0.15) ^{ab}	58.64
未定级 Ungraded	1 823	130	247	88	6	0	0	0.15	0.13(0.08~0.19) ^c	57.51
合计 Total	9 826	799	1 185	498	82	3	1	0.17	0.12(0.07~0.20)	329.53

【注】a:与一级相比, $P<0.05$;b:与二级相比, $P<0.05$;c:与三级相比, $P<0.05$ 。

[Note] a: Indicates a significant difference compared to primary medical institution ($P<0.05$); b: Indicates a significant difference compared to secondary medical institution ($P<0.05$); c: Indicates a significant difference compared to tertiary medical institution ($P<0.05$).

2.3 不同性别放射工作人员个人剂量监测情况

2017—2023年上海市静安区部分医疗机构中男性监测人次数最多,共计5 518人次,占总监测人次数的56.16%。男性年集体有效剂量比女性年集体有效剂量高,而人均年有效剂量男性比女性低。男性个人年有效剂量M低于女性,差异有统计学意义($Z=-3.438, P<0.05$)。见表3。

2.4 不同职业类别放射工作人员个人剂量监测情况

不同职业类别放射工作人员个人剂量监测结果中,诊断放射学监测人次数最多,为7 283人,占总监测人次数的74.12%,集体有效剂量为242.41人·mSv;牙科放射学、介入放射学、其他应用和核医学年集体有效剂量分别为42.10、11.59、9.69、23.74人·mSv。核医学放射工作人员个人年有效剂量M最高,为0.56 mSv($P_{25} \sim P_{75}$ 为

表3 2017—2023年上海市静安区不同性别放射工作人员个人剂量监测水平

Table 3 Monitoring of individual dose levels among radiation workers by gender in Jing'an District, Shanghai from 2017 to 2023

性别 Gender	监测人次 Monitoring visits	个人年有效剂量的频数分布 Frequency distribution of annual effective dose per person						人均年有效剂量 Average annual effective dose/mSv	个人年有效剂量 Annual effective dose per person [M(P ₂₅ , P ₇₅)]/mSv	年集体有效剂量/ (人·mSv) Annual collective effective dose/ (person·mSv)
		<0.1 mSv	≥0.1 mSv	≥0.2 mSv	≥0.5 mSv	≥2.0 mSv	≥5.0 mSv			
男 Male	5 518	482	630	252	41	3	1	0.19	0.11(0.06~0.19)	179.05
女 Female	4 308	317	555	246	41	0	0	0.21	0.13(0.07~0.21)	150.48
总计 Total	9 826	799	1 185	498	82	3	1	0.17	0.12(0.07~0.20)	329.53

0.44~0.73 mSv),牙科放射学、其他应用、诊断放射学、介入放射学的个人年有效剂量M分别为0.13、0.13、0.12、0.07 mSv。不同职业类别的个人年有效剂量水平差异有统计学意义(H=150.727, P<0.05)。见表4。

表4 2017—2023年上海市静安区不同职业类别放射工作人员个人剂量监测水平

Table 4 Monitoring of individual dose levels among radiation workers by occupational category in Jing'an District, Shanghai from 2017 to 2023

职业类别 Occupational category	监测人次 Monitoring visits	个人年有效剂量的频数分布 Frequency distribution of annual effective dose per person						人均年有效剂量 Average annual effective dose/mSv	个人年有效剂量 Annual effective dose per person [M(P ₂₅ , P ₇₅)]/mSv	年集体有效剂量/ (人·mSv) Annual collective effective dose/ (person·mSv)
		<0.1 mSv	≥0.1 mSv	≥0.2 mSv	≥0.5 mSv	≥2.0 mSv	≥5.0 mSv			
诊断放射学 Diagnostic radiology	7 283	578	877	373	50	3	1	0.17	0.12(0.07~0.20)	242.41
牙科放射学 Dental radiology	1 392	109	169	70	4	0	0	0.15	0.13(0.08~0.20)	42.10
核医学 Nuclear medicine	222	1	39	38	28	0	0	0.59	0.56(0.44~0.73) ^{ab}	23.74
介入放射学 Interventional radiology	592	93	48	8	0	0	0	0.08	0.07(0.04~0.12) ^{abc}	11.59
其他应用 Other applications	337	18	52	9	0	0	0	0.14	0.13(0.09~0.16) ^{cd}	9.69
合计 Total	9 826	799	1 185	498	82	3	1	0.17	0.12(0.07~0.20)	329.53

【注】a:与诊断放射学相比, P<0.05; b:与牙科放射学相比, P<0.05; c:与核医学相比, P<0.05; d:与介入放射学相比, P<0.05。

[Note:] a: Indicates a significant difference when compared to diagnostic radiology (P<0.05); b: Indicates a significant difference when compared to dental radiology (P<0.05); c: Indicates a significant difference when compared to nuclear medicine (P<0.05); d: Indicates a significant difference when compared to interventional radiology (P<0.05).

2.5 不同职业类别放射工作人员剂量变化趋势

不同职业类别放射工作人员的人均年有效剂量呈现下降趋势,其中,核医学、牙科放射学、其他应用均呈相似变化。见图1。

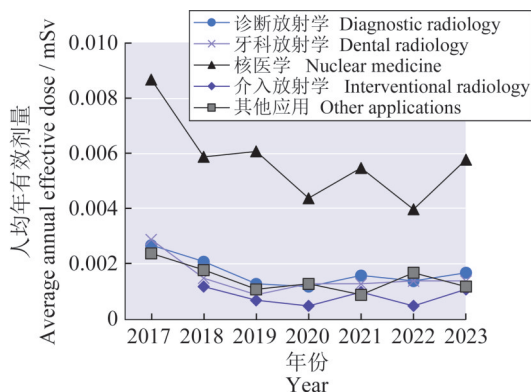


图1 2017—2023年不同职业类别人均年有效剂量变化曲线

Figure 1 Changing trend in the average annual effective dose by occupational category from 2017 to 2023

3 讨论

本研究分析了上海市静安区医疗机构2017—2023年间的9 826人次的个人剂量监测结果,年集体有效剂量为329.53人·mSv,监测周期内放射工作人员数量逐年增长,人均年有效剂量有起伏变化,但主要呈下降趋势,7年的人均年有效剂量为0.17 mSv,个人年有效剂量M为0.12 mSv,个人剂量监测值始终处于较低水平,且没有超过我国标准规定的年平均有效剂量限值(20 mSv)。静安区受监测的数量持续增加的趋势和人均年有效剂量的下降趋势与韩国^[7]1984—2020年的趋势一致。人均年有效剂量监测结果低于上海^[11]、重庆^[12]、浙江^[13]、云南^[14]等地之前的调查结果,与青岛^[15]、新疆^[16]等地调查结果一致,从侧面反映了上海市静安区放射工作人员所处工作场所的放射防护设施措施有效。职业性外照射个人剂量监测值处于较低水平,甚至接近或低于天然本底剂量,这就使得准确记录

低水平的职业照射剂量和评估职业照射的辐射风险更具挑战性。

监测中偶尔也发现了达到调查水平的情况,经核实,大部分情况为非正常佩戴,如将剂量计遗留在放射工作场所或曾被水浸泡等,但也有工作人员某一周期真实剂量较高的情况,这就凸显了辐射防护计划、剂量监测、监管监督的重要性,以及检测机构在遇到剂量超标情况时向相关监管机构及时报告的作用。因此,监测中一旦发现职业照射剂量超标,除了必要的个人监测数据记录之外,还需要进行详细的调查分析,通过对个人剂量异常结果分析,可更准确地了解放射工作人员的真实受照水平,并确保个人剂量监测系统的规范运作和有效性。

本研究结果显示,静安区的一级医疗机构人均年有效剂量高于其他医疗机构,与天津市蓟州区^[17]、广州市^[18]的研究结果一致,不同于南京市^[19]和天津市^[20]的研究结果。一级医疗机构是为社区提供全面服务的基层医院和社区卫生院,主要负责预防、治疗、保健和康复工作,这些医疗机构面临的挑战可能是放射诊疗设备和机房老旧、设备种类和数量的限制、开展项目较为单一、比较松散的防护管理措施,以及放射科工作人员对于防护意识的缺乏等,这些因素共同导致放射工作人员的受照剂量相对较大^[21]。因此,有必要加强对一级医疗机构的放射监管,提高医疗服务质量,并重视辐射防护设施的建设和管理。

本研究结果分析显示,2017—2023年上海静安区人均年有效剂量低于2015和2017年全国医学应用人均年有效剂量(0.429 mSv和0.353 mSv)^[22]。上海市静安区诊断放射学、牙科放射学、介入放射学、其他应用人员人均年有效剂量均低于2017年全国平均水平,但是核医学人员人均年有效剂量高于2017年全国平均水平(0.453 mSv),反映出上海市核医学科工作量高于全国平均水平,这与上海市医疗机构资源较为发达相匹配。不同职业类别个人剂量水平比较结果显示,核医学的人均年有效剂量最高,为0.59 mSv,与2011年法国^[23]电离辐射调查结果基本一致,也和我国其他地区^[24-25]调查结果基本一致。核医学的人均年有效剂量最高主要由于核医学人员处在开放环境,容易靠近辐射源和放射性核素,例如在进行药物的准备过程中(药物淋洗和分装等制备步骤)和对患者进行近距离注射放射性药物时易直接接触辐射,接受注射的患者也可能成为活动的辐射源,对核医学人员造成间接辐射,增加其健康风险。因此,在执行注射过程中,核医学人员

应当不断提升技术能力和熟练程度,尽量减少所需的操作时间,尽可能降低在辐射环境下的曝光时间。此外,应当加强核医学领域的污染防治,加强放射性废物处理和辐射水平监控,并采用合适的辐射防护管理,例如使用铅隔板或防护性玻璃,进一步减轻辐射对人体的直接影响^[26]。介入放射学工作人员经常靠近操作台进行手术操作,且需要直接在X射线透视下进行疾病诊断和治疗,因此也面临着较高的辐射照射风险,但是在本研究中,介入放射学工作人员的人均年有效剂量最低,这可能与参与本研究的医疗机构的介入手术量较少,部分放射工作人员未按规定正确佩戴剂量计,或者改进了防护措施和技术进步有关,具体原因需进一步进行调查分析。

本研究存在一定的局限性。首先,本研究涉及的监测医疗机构范围和人员数量有限,这可能影响数据的广泛性和代表性。此外,在控制影响个人剂量的潜在变量方面存在一些局限性,本研究没有充分分析所有可能影响结果的变量,比如放射工作人员工作环境的具体条件、使用的放射设备种类及其使用频率、个体的防护措施使用情况、工作年限及放射领域内的具体职务等因素。这些遗漏的变量可能对放射工作人员的个人剂量监测结果带来一定的影响。

综上,2017—2023年上海市静安区部分医疗机构放射工作人员个人剂量普遍保持在较低水平,低于国家规定的剂量限值,表明静安区放射防护措施基本遵循国家标准规范的相关要求,反映出放射工作人员所处工作场所的放射防护措施有效。但仍需要重点关注核医学工作人员、一级医疗机构放射工作人员等,加强对其管理和监督,医疗机构应为新员工和现有放射工作人员提供定期的放射防护及健康知识培训,不断提升其放射防护意识和专业技能。

(作者声明本文无实际或潜在的利益冲突)

参考文献

- [1] 郭秀芝. 放射工作人员外周血淋巴细胞染色体畸变和微核细胞变化的影响因素分析[J]. 系统医学, 2019, 4(17): 17-19.
- [2] 王彩环, 刘军. 嘉峪关市215名医院放射工作人员职业健康资料分析[J]. 中国辐射卫生, 2024, 33(2): 142-147.
- [3] 杨曦霞, 刘霓. 2020年德阳市放射工作人员职业健康检查结果分析[J]. 智慧健康, 2023, 9(17): 19-22, 36.
- [4] HASFORD F, OWUSU-BANAHENE J, AMOAKO J K, et al. Assessment of annual whole-body occupational radiation exposure in medical practice in Ghana (2000-09) [J]. Radiat Prot Dosimetry, 2012, 149(4): 431-437.
- [5] WASEK M, SZEWCZAK K, WROCZYŃSKI P. Exposure to ionizing radiation of workers in Poland [J]. Acta Pol Pharm, 2012, 69(6): 1387-1389.
- [6] RÜHM W, BRECKOW J, DIETZE G, et al. Dose limits for

- occupational exposure to ionising radiation and genotoxic carcinogens: a German perspective [J]. *Radiat Environ Biophys*, 2020, 59(1): 9-27.
- [7] NOH E, LEE D, PARK S, et al. Characteristics and trends of occupational radiation doses among Korean radiation workers (1984-2020)[J]. *Health Phys*, 2023, 124(5): 372-379.
- [8] 王宏芳,冯泽臣,俞君,等.北京地区介入工作人员职业受照剂量调查[J].首都公共卫生,2021,15(2):97-100.
- [9] 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].中华口腔医学研究杂志(电子版),2021,15(5):292-295.
- [10] 罗强,石圣瑞,李俊娇,等.2008—2015年陕西省部分放射工作人员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,2017,37(6):466-470.
- [11] 钱爱君,温学新,高林峰,等.2015—2019年上海市部分医疗机构放射工作人员个人剂量监测结果分析[J].上海预防医学,2022,34(7):634-637.
- [12] 黄强,谭强,唐萍,等.重庆市2016—2020年放射工作人员职业性外照射个人剂量监测结果分析[J].中国热带医学,2023,23(5):545-549,555.
- [13] 郭佳娣,郦依华,俞顺飞,等.2011—2019年浙江省11家省级医院放射工作人员外照射个人剂量监测结果分析[J].预防医学,2021,33(9):948-950.
- [14] 朱银莹,牟胜,唐丽,等.2015—2017年云南省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].中国辐射卫生,2019,28(4):382-385.
- [15] 王永杰,江阔,滕伟.2015—2017年青岛市职业性外照射个人剂量监测结果分析[J].中国辐射卫生,2020,29(5):515-518.
- [16] 张倩,王黎.新疆医学放射工作人员个人剂量监测结果分析[J].工业卫生与职业病,2023,49(4):356-359.
- [17] 范丽娜,孟杰,徐振,等.2016—2021年天津市蓟州区医疗机构放射工作人员个人剂量监测结果分析[J].职业与健康,2022,38(17):2305-2308,2314.
- [18] 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.
- [19] 闫庆倩,李红艳,张菁.2017—2019年南京市医疗机构职业性外照射个人剂量监测结果分析[J].职业与健康,2021,37(12):1589-1592.
- [20] 冯海涛,孙忠.2016—2018年天津市部分诊疗机构职业性外照射个人剂量监测结果分析[J].工业卫生与职业病,2019,45(6):482-484.
- [21] 楚彩芳,赵艳芳,程远博,等.2020—2022年度河南省医疗机构放射工作人员个人剂量监测异常结果分析[J].中华放射医学与防护杂志,2023,43(5):366-372.
- [22] 邓君,王拓,范胜男,等.2015年我国医用放射工作人员职业外照射个人剂量水平与分析[J].中国辐射卫生,2017,26(4):398-400.
- [23] FEUARDENT J, SCANFF P, CRESCINI D, et al. Occupational external exposure to ionising radiation in France (2005-2011) [J]. *Radiat Prot Dosimetry*, 2013, 157(4): 610-618.
- [24] 杨勇,王强,郭佳娣,等.2020—2021年某市部分放射工作人员个人剂量监测结果分析[J].中国卫生检验杂志,2022,32(21):2666-2669.
- [25] 张显鹏,周涛,张巍,等.2016—2020年山东省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,2023,43(2):118-123.
- [26] 林虹.某三甲医院2021年放射工作人员受照剂量检测与职业健康体检情况[J].中医药管理杂志,2023,31(17):207-210.
- (收稿日期:2024-04-29;网络首发:2024-09-25)
(中文编辑:洪琪;英文编辑:洪钧言;校对:张伊人)

· 动态信息 ·

编辑部张伊人同志获评2024年上海“科技期刊优秀青年”

为深入贯彻落实《关于深化改革 培育世界一流科技期刊的意见》《关于推动学术期刊繁荣发展的意见》精神,推动期刊深度融合,拓展编辑国际视野,促进科技期刊高质量发展,由上海市科学技术协会主办、上海市科技期刊学会等承办的上海科技与期刊高质量发展大会于2024年11月12日在上海科学会堂拉开帷幕。

根据《关于组织开展2024年上海“科技期刊杰出科技人物”“科技期刊优秀青年”评选活动的通知》的有关要求,经推荐、资格审查、初评、复评、审定等程序,确定2024年上海“科技期刊杰出科技人物”4人、2024年上海“科技期刊优秀青年”9人。11月12日的开幕式上颁发了2024年上海“科技期刊杰出科技人物”和2024年上海“科技期刊优秀青年”等奖项,编辑部张伊人同志入选2024年上海“科技期刊优秀青年”。