

2.4 典型行业职业卫生专业技术人员噪声接触水平

典型行业高声级噪声主要源自风机、泵等设备产生的机械噪声,以及通风机、排气、冲刷、高压气流吹扫等流体动力性噪声。职业卫生专业技术人员现场检测时接触机械设备噪声源的声级较高,接触频繁,在噪声区域停留时间较长;部分工作场所产生噪声的设备较多,且空间狭小、密集,影响整个工作区域噪声声级水平。

调查显示,2020—2021 年 3 名职业卫生专业技术人员接触噪声 $L_{ex,8h} \geq 85.0 \text{ dB(A)}$ 158 d, 占 30.0%, 高于职业接触限值,达到甚至超过《工作场所职业病危害作业分级 第 4 部分:噪声》(GBZ/T 229.4—2012)轻度危害程度 [$85.0 \text{ dB(A)} \leq L_{ex,8h} \leq 90.0 \text{ dB(A)}$]; $\geq 80.0 \text{ dB(A)}$ 217 d, 占 41.3%, 达到噪声作业接触水平; $< 80.0 \text{ dB(A)}$ 309 d, 占 58.8%, 其中噪声声级较高的行业 39 d, 均为现场检测最后一天工作未满负荷。

3 讨 论

职业卫生专业技术人员接触工业噪声最为频繁,现无法准确评价噪声接触水平的主要原因是该工种无固定工作场所,检测行业不断变换,接触噪声频次、声级、性质不断变化,且不同检测单位因涉及的行业不同、检测任务量不同,导致接噪水平不一。

A 计权等效声级 (L_{Aeq}) 是一种稳态声级,其声能等于稳态或非稳态噪声在相同时间里的声能。

Prince 在等能量学说的基础上建立评价稳态噪声的模型,并得到各国学者的认可^[1]。为解决噪声测量评价与工作不匹配的矛盾,美国听力保护协会研究人员开始探究建立评价模型的可行性,采用工种暴露模型 (job exposure matrix, JEM) 和 TEM 模型评价工人的累积噪声暴露量 (CNE)^[2]。TEM 模型将一个工种的所有工作任务以及工时均考虑在内,对工种所有工作任务的接触情况进行监测;再采用问卷形式调查工人的工时资料,最后合计 CNE。该方法重视工种交界处的变化量,减少可能出现的错误分类,能够较为客观地评价职业卫生专业技术人员噪声接触水平。

本研究表明,典型行业职业卫生专业技术人员噪声接触水平较高,41.3% 现场检测个体噪声 $L_{ex,8h} \geq 80.0 \text{ dB(A)}$, 达到噪声作业岗位接触水平,需要定期进行职业健康监测^[3]。建议各检测机构加强职业卫生专业技术人员的健康监护管理,切实保障其身心健康。

参考文献

- [1] Hager LD. Sound exposure profiling: A noise monitoring alternative [J]. AM Ind Hyg Assoc J, 1998, 59 (6): 414-418.
- [2] Benke G, Sim M, Fritschi L, et al. Beyond the job exposure matrix (JEM): The task exposure matrix (TEM) [J]. Ann Occup Hyg, 2000, 44 (6): 475-482.
- [3] GBZ 188—2014, 职业健康监护技术规范 [S].

(收稿日期: 2022-03-11; 修回日期: 2022-05-15)

潍坊市 2660 名放射工作人员职业健康检查结果分析

Analysis on occupational health examination results of 2660 radiation workers in Weifang city

于艳艳, 孟军, 孙晓娟, 王亚梅, 高顺姬

(潍坊市人民医院, 山东 潍坊 261000)

摘要: 对 2020 年 12 月—2022 年 11 月在潍坊市人民医院进行职业健康检查的 2 660 名放射工作人员的体检结果进行分析。放射作业人员外周血 WBC 计数降低、淋巴细胞染色体异常、眼晶状体混浊、心电图及胸片异常检出率增高, 工业企业及三级医院更应加强对放射工作人员的健康监护。

关键词: 放射工作人员; 白细胞计数; 染色体异常; 晶状体混浊; 健康监护

中图分类号: R146 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(2023)05-0433-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2023.05.015

近年来,随着放射设备的改进、放射防护条件的完善以及工作人员防护意识的增强,放射工作人员接触的辐射剂量处于较低水平^[1]。作为潍坊市唯一一家具有放射作业职业健康检查资质的医疗机构,本院承担全市 4 000 多名放射工作人员的职业健康检查工

基金项目: 潍坊市卫生健康委科研项目 (WFWSJK-2021-142)

作者简介: 于艳艳 (1984—), 女, 主治医师, 从事职业病诊治工作。

通信作者: 高顺姬, 副主任医师, E-mail: gaoshunjijf@163.com

作。现将 2020 年 12 月—2022 年 11 月我院对 2 660 名放射工作人员的职业健康体检结果分析如下。

1 对象与方法

1.1 对象 以 2020 年 12 月 1 日—2022 年 11 月 30 日在潍坊市人民医院进行职业健康检查的 2 660 名放射工作人员为研究对象。其中，岗前检查 485 人，男 286 人、女 199 人，年龄 18~60 岁、平均年龄 33.7 岁；在岗期间检查 2 175 人，男 1 569 人、女 606 人，年龄 20~67 岁、平均年龄 38.9 岁，工龄 1~40 年。

1.2 方法 根据《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98—2020）要求，结合体检单位具体情况，对参加职业健康检查的放射工作人员进行内外科、皮肤科、眼科检查，血压、心电图、胸部 X 线检查，血常规、尿常规、肝功能、肾功能、血糖、血脂、外周血淋巴细胞染色体畸变分析和微核检测。上岗前及离岗前检查者加做腹部（肝胆胰脾肾）超声。

由具有职业性放射病诊断资格的医师对检查结果进行评价。外周血淋巴细胞染色体畸变分析和微核检测的评价标准：无着丝粒畸变率正常参考值 0~3%，>3%为异常。双着丝粒体、着丝粒环和稳定性染色体畸变率≥1%为异常。眼晶状体检查采用裂隙灯照相法，将放射性白内障分为四期：Ⅰ期—晶状体后极部后囊下皮质内有细点状混浊，并排列成较稀疏、较薄的近似环状，可伴有空泡；Ⅱ期—晶状体后极部后囊

下皮质内呈现盘状混浊且伴有空泡，前极部前囊下皮质内也可出现细点状混浊及空泡，视力可能减退；Ⅲ期—晶状体后极部后囊下皮质成蜂窝状混浊，后极部较致密，向赤道部逐渐稀薄，伴有空泡，前囊下皮质内混浊加重，有不同程度视力障碍；Ⅳ期—晶状体全部混浊，严重视力障碍。心电图异常包括窦性心律不齐、房室高电压、房室传导阻滞、P 波异常、ST—T 改变等。胸片异常包括双肺纹理增重、肺结节、胸膜黏连、胸腔积液、气胸等。

1.3 统计分析 将数据录入 Excel，采用 SPSS 23.0 软件进行统计分析，以频数和率进行描述，组间比较采用 χ^2 检验，以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 上岗前与在岗期间放射工作人员职业健康检查结果 在岗期间放射工作人员血 WBC 计数降低、外周血淋巴细胞染色体异常、眼晶状体混浊、心电图及胸片异常检出率均高于上岗前放射工作人员（ $P<0.05$ ）。见表 1。外周血淋巴细胞染色体异常上岗前检查无着丝粒、倒位各 1 人，发生率 0.21%；在岗期间检查无着丝粒 18 人（0.83%）、双着丝粒体 15 人（0.69%）、相互异位 8 人（0.37%）、倒位 3 人（0.14%）。眼晶状体混浊上岗前检查Ⅰ期 4 人（0.82%），在岗期间检查Ⅰ期 38 人（1.75%）、Ⅱ期 13 人（0.60%）、Ⅲ期 4 人（0.18%）。

表 1 放射工作人员上岗前与在岗期间职业健康检查结果 [人(%)]

组别	人数	WBC 降低	染色体异常	晶状体混浊	肝功能异常	肾功能异常	血糖升高	血压异常	心电图异常	胸片异常
上岗前	485	9 (1.9)	2 (0.4)	4 (0.8)	44 (9.1)	38 (7.8)	10 (2.1)	20 (4.1)	47 (9.7)	6 (1.2)
在岗期间	2 175	94 (4.3)	44 (2.0)	55 (2.5)	226 (10.4)	181 (8.3)	51 (2.3)	109 (5.0)	285 (13.1)	62 (2.9)
χ^2		6.480	6.053	5.309	0.756	0.124	0.142	0.677	4.228	4.144
P		0.011	0.014	0.021	0.385	0.724	0.707	0.411	0.040	0.042

2.2 在岗期间放射工作人员职业健康检查结果 工业企业放射工作人员血 WBC 计数降低、外周血淋巴细胞染色体异常、眼晶状体混浊、心电图及胸片异常检出率均高于医疗机构放射工作人员（ $P<0.05$ ）。见表 2。外周血淋巴细胞染色体异常医疗机构检查者无着丝粒 11 人（0.59%）、双着丝粒 7 人（0.37%）、相互异位 6 人（0.32%）、倒位 3 人（0.16%）；工业

企业检查者无着丝粒 7 人（2.34%）、双着丝粒 8 人（2.68%）、相互异位 2 人（0.67%）。本调查将医疗机构分为三级医院和其他医疗机构（二级及以下医院、私营口腔诊所及体检机构）。三级医院放射工作人员血 WBC 计数降低、外周血淋巴细胞染色体异常、眼晶状体混浊、心电图及胸片异常检出率均高于其他医疗机构（ $P<0.05$ ）。见表 3。

表 2 不同单位类别放射工作人员在岗期间职业健康检查结果 [人(%)]

组别	人数	WBC 降低	染色体异常	晶状体混浊	肝功能异常	肾功能异常	血糖升高	血压异常	心电图异常	胸片异常
医疗机构	1 876	70 (3.7)	27 (1.4)	24 (1.3)	193 (10.3)	153 (8.2)	43 (2.3)	92 (4.9)	234 (12.5)	48 (2.6)
工业企业	299	24 (8.0)	17 (5.7)	31 (10.4)	33 (11.0)	28 (9.4)	8 (2.7)	17 (5.7)	51 (17.1)	14 (4.7)
χ^2		11.507	23.462	86.428	0.000	0.494	0.166	0.331	4.758	4.200
P		0.001	0.000	0.000	0.693	0.482	0.684	0.565	0.029	0.040

表 3 不同级别医疗机构放射工作人员在岗期间职业健康检查结果 [人(%)]

组别	人数	WBC 降低	染色体异常	晶状体混浊	肝功能异常	肾功能异常	血糖升高	血压异常	心电图异常	胸片异常
三级医院	665	45 (6. 8)	18 (2. 7)	14 (2. 1)	71 (10. 7)	56 (8. 4)	16 (2. 4)	30 (4. 5)	97 (14. 6)	25 (3. 8)
其他医疗机构	1 211	25 (2. 1)	9 (0. 7)	10 (0. 8)	122 (10. 1)	97 (8. 0)	27 (2. 2)	62 (5. 1)	137 (11. 3)	23 (1. 9)
χ^2		26. 427	11. 668	5. 565	0. 169	0. 097	0. 060	0. 341	4. 213	5. 958
<i>P</i>		0. 000	0. 001	0. 018	0. 681	0. 756	0. 807	0. 559	0. 040	0. 015

3 讨 论

近年来,随着电离辐射的广泛应用,长期低剂量职业照射所引起的人体生物效应日益受到人们的重视。长期接触电离辐射,会对人体的血液、神经、呼吸、心血管、内分泌系统以及皮肤组织等造成不同程度的损伤。放射人员工作中受照剂量相对较低,工龄较长,为长期低剂量电离辐射的职业受照人群^[2]。

本调查在岗期间放射工作人员血 WBC 计数降低、外周血淋巴细胞染色体异常、眼晶状体混浊、心电图及胸片异常检出率均高于上岗前体检结果 ($P<0.05$),表明电离辐射对人体血液系统、淋巴细胞染色体、眼晶状体及心肺功能均可产生影响,导致物质代谢异常和形态结构变化。

染色体畸变是反映电离辐射损伤的良好指标,具有特异性强、影响因素少且经济、准确等特点。GBZ 98—2020 将外周血淋巴细胞染色体畸变分析作为放射工作人员职业健康检查的必检项目。染色体畸变中的双着丝粒体及着丝粒环是电离辐射引起损伤的最特异指标,而微核则是由染色体断裂后断片滞留于细胞内产生,因此微核含量可以间接反映人体吸收的辐射剂量水平,用于评估放射工作人员的辐射效应^[3-4]。本研究中,电离辐射损伤主要引起染色体结构畸变。眼部组织中晶状体囊下的上皮细胞对射线非常敏感。目前,在低剂量的电离辐射暴露下,晶状体混浊的产生机制尚无定论。但有研究表明^[5],电离辐射引起晶状体上皮细胞基因组破坏是关键因素。当电离辐射作用于眼部时,由于氧化应激产生的过量自由基,导致晶状体上皮细胞 DNA 损伤或错误修复,细胞周期调控发生错误^[6],从而造成眼晶状体混浊、白内障等病理改变。

放射工作专业性强、工作量大,工作人员常处于高度职业应激状态,极易引起心血管疾病的发生^[7]。本次调查发现,在岗期间放射工作人员心电图、胸部正位 X 线片异常率明显高于上岗前 ($P<0.05$)。

医疗机构放射工作人员外周血 WBC 计数降低、淋巴细胞染色体异常、眼晶状体混浊、心电图及胸片异常检出率均显著低于工业企业。我们通过对工业企

业及医疗机构的调查随访发现,医疗机构放射诊疗设备更新较快,放射防护条件较好,放射工作人员的防护意识较高。三级医院相较于其他医疗机构,由于接受放射诊断及治疗的患者明显增多,放射工作人员暴露于电离辐射的累积剂量显著增加,因而其外周血 WBC 计数降低、淋巴细胞染色体异常、眼晶状体混浊、心电图及胸片异常检出率均高于其他医疗机构 ($P<0.05$)。

本次调查结果表明,用人单位尤其是工业企业需要加强对放射工作人员职业防护管理,及时改进放射设备,改善放射防护条件,按相关规定安排放射工作人员进行个人剂量监测。三级医院放射工作人员工作量较大,应保证放射工作人员的休假及健康疗养。放射工作人员在做好个人防护的同时,应改变不良生活习惯,促进健康状况。

本调查因未进行年龄、工龄及放射工作岗位等分组分析,故结果存在一定的局限性。今后将在此研究基础上,进行大样本、前瞻性及与回顾性研究相结合的方式,进行深入分析探讨,为我市放射工作人员职业健康防护提供更科学的参考依据。

参考文献

[1] Deng J, Fan S, Wang T, *et al.* Trends and distribution analysis of occupational exposure from medical practices in China (2010—2016) [J]. *Health Phys*, 2019, 117 (6): 656-660.

[2] Seo D, Kim KH, Kim JS, *et al.* Evaluation of radiation doses in patient and medical staff during endoscopic retrograde cholangiopancreatography procedures [J]. *Radiat Prot Dosimetry*, 2016, 168 (4): 516-522.

[3] 白玉书,陈德清. 人类辐射细胞遗传学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006: 182-183.

[4] 李璞. 医学遗传学 [M]. 2 版. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2004: 365.

[5] Ainsbury EA, Barnard S, Bright S, *et al.* Ionizing radiation induced cataracts: Recent biological and mechanistic developments and perspectives for future research [J]. *Rev Mutat Res*, 2016, 770 (PtB): 238-261.

[6] Kleimani NJ. Radiation catarac [J]. *Ann ICRP*, 2012, 41 (3-4): 80-97.

[7] 李伟强, 张兰华. 某市 975 名医院放射诊疗工作人员健康状况分析 [J]. *中国卫生标准管理*, 2017, 8 (12): 4-6.