

杭州市医学放射工作人员职业健康检查结果分析

管福强, 周齐红, 张天喜, 俞慧娟

杭州市职业病防治院, 浙江 杭州 310000

摘要: **目的** 了解杭州市医学放射工作人员职业健康状况, 为加强医学放射工作人员职业健康提供依据。**方法** 通过杭州市职业病防治院体检信息管理系统收集2021—2022年进行职业健康检查的医学放射工作人员的资料, 包括血常规、眼晶状体、甲状腺、肝功能、肾功能和血脂等项目体检资料, 分析不同性别、放射工龄和职业照射种类的医学放射人员职业健康检查指标异常率。**结果** 调查医学放射工作人员3 968人, 其中男性2 310人, 占58.22%; 女性1 658人, 占41.78%。放射工龄为1~<6年2 039人, 占51.39%; 6~<10年821人, 占20.69%; ≥10年1 108人, 占27.92%。职业照射种类以诊断放射学为主, 2 240人占56.45%。检出甲状腺彩超、血脂异常率较高, 分别为47.73%和45.21%。女性医学放射工作人员微核率、甲状腺彩超、甲状腺功能和肾功能异常率高于男性, 而男性淋巴细胞计数、肝功能和血脂异常率高于女性(均 $P<0.05$)。随着放射工龄增加, 医学放射工作人员微核率、血脂异常率呈上升趋势(均 $P<0.05$)。不同职业照射种类的医学放射工作人员甲状腺彩超、肝功能和血脂异常率差异有统计学意义(均 $P<0.05$)。**结论** 低剂量电离辐射环境主要影响杭州市医学放射工作人员的甲状腺、血脂水平和微核率, 不同性别、职业照射种类人员间存在差异。

关键词: 电离辐射; 医学放射工作人员; 职业健康

中图分类号: R135 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087 (2025) 01-0082-04

Analysis of occupational health examination results among medical radiation workers in Hangzhou City

GUAN Fuqiang, ZHOU Qihong, ZHANG Tianxi, YU Huijuan

Hangzhou Occupational Disease Prevention and Control Hospital, Hangzhou, Zhejiang 310000, China

Abstract: Objective To investigate the occupational health status of medical radiation workers in Hangzhou City, so as to provide the basis for their occupational health risk assessment. **Methods** Data on medical radiological workers who underwent occupational health examinations from 2021 to 2022 were collected through the Physical Examination Information Management System of the Hangzhou Occupational Disease Prevention and Control Hospital. The physical examination data including blood routine, eye lens, thyroid ultrasound, thyroid function, liver function, renal function and blood lipid were collected, and the abnormal rates of occupational health examinations among workers with different genders, working years and occupational exposure types were analyzed. **Results** A total of 3 968 medical radiation workers were investigated, including 2 310 males (58.22%) and 1 658 females (41.78%). There were 2 039 (51.39%), 821 (20.69%) and 1 108 (27.92%) workers with 1-<6, 6-<10 years and 10 years and above of work, respectively. Diagnostic radiology was the predominant type of exposure, with 2 240 workers accounting for 56.45%. The abnormal rates of thyroid ultrasound and blood lipid were 47.73% and 45.21%, respectively, which were relatively higher than other items. The abnormal rates of micronucleus rate, thyroid ultrasound, thyroid function and renal function were higher in females than in males, while the abnormal rates of lymphocyte count, liver function and blood lipid in males were higher in males than in females (all $P<0.05$). With the increase of working years, the abnormal rates of micronucleus rate and blood lipid showed upward trends (both $P<0.05$). There were statistically significant differences in the abnormal rates of thyroid ultrasound, liver function and blood lipid among different occupational exposure types (all $P<0.05$). **Conclusion** Long-term

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2025.01.018

作者简介: 管福强, 本科, 检验师, 主要从事医学检验工作,

E-mail: 1019176607@qq.com

low-dose ionizing radiation environment affects the thyroid, micronucleus rate and blood lipid of medical radiation workers in Hangzhou City, with differences observed among workers with different genders and occupational exposure types.

Keywords: ionizing radiation; medical radiation worker; occupational health

由于射线诊断、CT 扫描、介入治疗和核医学等放射诊疗技术的广泛使用，医学放射工作人员成为电离辐射暴露频率最高的人群，但以低剂量的电离辐射暴露为主^[1-2]。研究表明，长期接触低剂量电离辐射可引起眼晶状体浑浊率增高、甲状腺功能异常和血细胞计数改变等^[3-5]，但也有基础研究表明低剂量电离辐射对部分细胞形态没有影响^[6]。本研究了解杭州市医学放射工作人员的职业健康状况及低剂量电离辐射的健康影响，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 资料来源

通过杭州市职业病防治院体检信息管理系统收集2021—2022年进行职业健康检查的医学放射工作人员的资料。纳入标准：(1)从事放射工作年限≥1年；(2)年龄20~60岁；(3)无影响职业健康的基础疾病；(4)个人关键信息及放射职业健康检查项目齐全。

1.2 方法

依据 GBZ 98—2020《放射工作人员健康要求及监护规范》^[7]对医学放射工作人员进行职业健康检查，包括血常规、眼晶状体、甲状腺彩超、甲状腺功能、肝功能、肾功能、血脂和α-L-岩藻糖苷酶(AFU)等项目。依据 GBZ 98—2020《放射工作人员健康要求及监护规范》^[7]和《全国临床检验操作规程(第四版)》^[8]评价检查结果，单一项目超出正常参考区间判定为异常；甲状腺功能、肝功能、肾功能和

血脂等组合项目，其中有一项超出正常参考区间即判定为异常。异常率(%)=(检查异常人数/检查总人数)×100%。分析不同性别、放射工龄和职业照射种类的医学放射工作人员职业健康检查异常率。

1.3 统计分析

采用 SPSS 26.0 软件统计分析。定性资料采用相对数描述，组间比较采用χ²检验，趋势分析采用趋势χ²检验。以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 医学放射工作人员基本情况

调查3968人，其中男性2310人，占58.22%；女性1658人，占41.78%。放射工龄为1~<6年2039人，占51.39%；6~<10年821人，占20.69%；≥10年1108人，占27.92%。诊断放射学2240人，占56.45%；牙科放射学750人，占18.90%；核医学66人，占1.66%；放射治疗212人，占5.34%；介入放射学592人，占14.92%；其他108人，占2.72%。

2.2 不同性别医学放射工作人员职业健康检查结果比较

医学放射工作人员甲状腺彩超、血脂异常率较高，分别为47.73%和45.21%。女性医学放射工作人员微核率、甲状腺彩超、甲状腺功能和肾功能异常率高于男性，而男性医学放射工作人员淋巴细胞计数、肝功能和血脂异常率高于女性(均P<0.05)。见表1。

表1 不同性别医学放射工作人员职业健康检查指标异常率[n(%)]

性别	白细胞计数异常	淋巴细胞计数异常	微核率异常	眼晶状体异常	甲状腺彩超异常
男	84 (3.63)	137 (5.93)	5 (0.21)	52 (2.25)	961 (41.60)
女	79 (4.76)	62 (3.74)	15 (0.90)	24 (1.45)	933 (56.27)
合计	163 (4.11)	199 (5.02)	20 (0.50)	76 (1.92)	1 894 (47.73)
χ ² 值	3.120	9.729	9.117	3.318	83.271
P值	0.077	0.002	0.003	0.069	<0.001
性别	甲状腺功能异常	肝功能异常	肾功能异常	血脂异常	AFU异常
男	144 (6.23)	449 (21.60)	0	1 135 (49.13)	55 (2.38)
女	154 (9.29)	73 (4.40)	14 (0.84)	659 (39.75)	13 (0.78)
合计	298 (7.51)	522 (13.16)	14 (0.35)	1 794 (45.21)	68 (1.71)
χ ² 值	12.965	190.964	190.964	34.339	14.613
P值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 不同放射工龄医学放射工作人员职业健康检查结果比较

随着放射工龄增加,医学放射工作人员微核率、

血脂异常率呈上升趋势,甲状腺彩超异常率呈下降趋势(均 $P < 0.05$);其他指标异常率无明显变化趋势(均 $P > 0.05$)。见表2。

表2 不同放射工龄医学放射工作人员职业健康检查指标异常率 [n (%)]

Table 2 Abnormal rates of occupational health examination indicators among medical radiation workers with different working years [n (%)]

放射工龄/年	白细胞计数异常	淋巴细胞计数异常	微核率异常	眼晶状体异常	甲状腺彩超异常
1~<6	72 (3.53)	90 (4.41)	3 (0.14)	32 (1.56)	1 010 (49.53)
6~<10	39 (4.75)	42 (5.12)	7 (0.85)	15 (1.83)	394 (47.99)
≥10	52 (4.69)	67 (6.04)	10 (0.90)	29 (2.62)	490 (44.22)
χ^2 趋势值	3.521	4.005	9.307	4.216	8.343
P值	0.172	0.135	0.002	0.121	0.015
放射工龄/年	甲状腺功能异常	肝功能异常	肾功能异常	血脂异常	AFU异常
1~<6	161 (7.89)	248 (12.16)	7 (0.34)	862 (42.28)	34 (1.67)
6~<10	51 (6.21)	120 (14.62)	6 (0.73)	391 (47.62)	10 (1.22)
≥10	86 (7.76)	154 (13.90)	1 (0.09)	541 (48.83)	24 (2.17)
χ^2 趋势值	2.533	3.789	5.518	13.760	2.558
P值	0.282	0.150	0.063	<0.001	0.278

2.4 不同职业照射种类医学放射工作人员职业健康检查结果比较

不同职业照射种类的医学放射工作人员甲状腺彩

超、肝功能和血脂异常率差异有统计学意义(均 $P < 0.05$);其他指标异常率差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。见表3。

表3 不同职业照射种类医学放射工作人员职业健康检查指标异常率比较 [n (%)]

Table 3 Abnormal rates of occupational health examination indicators among medical radiation workers with different occupational exposure types [n (%)]

职业照射种类	白细胞计数异常	淋巴细胞计数异常	微核率异常	眼晶状体异常	甲状腺彩超异常
诊断放射学	102 (4.55)	115 (5.13)	13 (0.58)	49 (2.19)	1 039 (46.38)
牙科放射学	25 (3.33)	29 (3.86)	2 (0.26)	11 (1.47)	406 (54.13)
核医学	5 (7.58)	5 (7.58)	1 (1.52)	0	41 (62.12)
放射治疗	4 (1.89)	9 (4.25)	1 (0.47)	2 (0.94)	93 (43.87)
介入放射学	22 (3.72)	34 (5.74)	3 (0.51)	13 (2.20)	265 (44.76)
其他	5 (4.63)	7 (6.48)	0	1 (0.93)	50 (46.30)
χ^2 值	7.247	4.462	3.000	4.853	22.876
P值	0.203	0.485	0.700	0.434	<0.001
职业照射种类	甲状腺功能异常	肝功能异常	肾功能异常	血脂异常	AFU异常
诊断放射学	172 (7.68)	313 (13.97)	9 (0.40)	984 (43.93)	40 (1.78)
牙科放射学	53 (7.07)	88 (11.73)	4 (0.53)	311 (41.47)	10 (1.33)
核医学	9 (13.64)	8 (12.12)	0	25 (37.88)	2 (3.03)
放射治疗	21 (9.91)	12 (5.66)	1 (0.47)	117 (55.19)	1 (0.47)
介入放射学	37 (6.25)	84 (14.19)	0	313 (52.87)	13 (2.20)
其他	6 (5.56)	17 (15.74)	0	44 (40.74)	2 (1.85)
χ^2 值	7.569	14.310	3.645	30.581	4.164
P值	0.182	0.014	0.602	<0.001	0.526

3 讨论

长期接触低剂量电离辐射可能危害医学放射工作

人员健康,开展医学放射工作人员职业健康检查和做好放射防护措施是保护其职业健康的有效措施。本研究收集了3 968名医学放射工作人员的职业健康检查

资料,以从事诊断放射学、放射工龄为1~<6年人员为主。主要异常指标为甲状腺彩超和血脂。男性医学放射工作人员甲状腺彩超异常率为41.60%,女性为56.27%,均处于较高水平。甲状腺是人体最易受电离辐射影响的器官,有研究明确电离辐射是甲状腺癌和甲状腺结节的重要原因^[9]。因此,医学放射工作人员需对甲状腺做好重点防护。关于低剂量电离辐射对血脂的影响,目前暂未找到其他研究能证明两者的相关性,需对其进行更深入的研究。此外,本研究结果显示,眼晶状体异常率在不同性别、放射工龄和职业照射种类人员间均无明显差异,但眼晶状体是电离辐射的靶器官之一^[10],在应用放射诊疗技术时仍需对眼部做好防护。

本研究发现,女性医学放射工作人员微核率、甲状腺彩超、甲状腺功能和肾功能异常率高于男性,与苏艺伟等^[11]报道一致,可能与女性对低剂量电离辐射的敏感性高于男性有关。男性淋巴细胞计数、肝功能和血脂异常率高于女性,可能与男性吸烟、饮酒和熬夜等不良生活方式多于女性有关。随着放射工龄增加,微核率异常率上升,与雷美菊^[12]的研究一致。甲状腺彩超异常率随着工龄增加而下降,与毛喻萱等^[13]的研究结果不同,需进一步研究。不同职业照射种类的医学放射工作人员除甲状腺彩超、肝功能和血脂外,其他指标异常率差异均无统计学意义,可能是由于杭州市医院的职业防护水平较为一致,工作人员受到低剂量电离辐射的影响无明显差异。但核医学人员甲状腺彩超异常率较高,需引起重视。

综上所述,长期接触低剂量电离辐射会对医学放射工作人员的健康造成一定损伤,应采取适当的防护措施。一方面,医学放射工作人员在工作中增强防范意识,做好自我防护,严格遵守相关规章制度;另一方面,加强放射防护培训,规范放射相关操作,尽可能降低职业性辐射暴露风险,维护从业人员健康。

参考文献

[1] BAUDIN C, BERNIER M O, KLOKOV D, et al. Biomarkers of genotoxicity in medical workers exposed to low-dose ionizing radiation: systematic review and meta-analyses [J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22 (14): 1-35.

[2] 杨勇, 俞爱青, 王强, 等. 杭州市医疗机构放射工作人员个人剂量监测结果 [J]. *预防医学*, 2020, 32 (9): 944-946.

YANG Y, YU A Q, WANG Q, et al. Personal dose monitoring results for radiation workers in Hangzhou medical institutions [J]. *China Prev Med J*, 2020, 32 (9): 944-946. (in Chinese)

[3] 陈燕玲, 黄薇, 范璟, 等. 成都市3 869名放射工作人员眼晶状体混浊检出情况分析 [J]. *工业卫生与职业病*, 2023, 49 (5): 435-437.

CHEN Y L, HUANG W, FAN J, et al. Analysis of cataract incidence among 3 869 radiation workers in Chengdu City [J]. *Ind Hlth & Occup Dis*, 2023, 49 (5): 435-437. (in Chinese)

[4] 鲁碧峰, 殷文军, 徐甜, 等. 低剂量X射线电离辐射与放射工作人员甲状腺功能的关联分析 [J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 2022, 40 (10): 733-736.

LU B F, YIN W J, XU T, et al. Correlation analysis of low-dose X-ray ionizing radiation and thyroid function in radiation workers [J]. *Chin J Ind Hyg Occup Dis*, 2022, 40 (10): 733-736. (in Chinese)

[5] GUO J J, LIU N, MA Z, et al. Dose-response effects of low-dose ionizing radiation on blood parameters in industrial irradiation workers [J]. *Dose Response*, 2022, 20 (2): 1-9.

[6] 吕明月. 低剂量电离辐射对细胞的影响 [D]. 广州: 暨南大学, 2024.

LYU M Y. Low-dose ionizing radiation effects on cells [D]. Guangzhou: Jinan University, 2024. (in Chinese)

[7] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 放射工作人员健康要求及监护规范: GBZ 98-2020 [S]. 2020.

National Health Commission of the People's Republic of China. Health requirements and surveillance specifications for radiation worker: GBZ 98-2020 [S]. 2020. (in Chinese)

[8] 尚红, 王毓三, 申子瑜. 全国临床检验操作规程 (第四版) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015.

SHANG H, WANG Y S, SHEN Z Y. National clinical laboratory procedures (4th edition) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2015. (in Chinese)

[9] DROZDOVITCH V. Radiation exposure to the thyroid after the chernobyl accident [J]. *Front Endocrinol*, 2021, 11: 1-9.

[10] COPPETA L, PIETROIUSTI A, NERI A, et al. Risk of radiation-induced lens opacities among surgeons and interventional medical staff [J]. *Radiol Phys Technol*, 2019, 12 (1): 26-29.

[11] 苏艺伟, 林秋月, 王建宇, 等. 广东省放射工作人员职业健康状况分析 [J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 2021, 39 (4): 278-281.

SU Y W, LIN Q Y, WANG J Y, et al. Analysis of occupational health status of radiological workers in Guangdong Province [J]. *Chin J Ind Hyg Occup Dis*, 2021, 39 (4): 278-281. (in Chinese)

[12] 雷美菊. 分析我院13 079例放射体检标本职业照射对外周血淋巴细胞微核、染色体畸变、外周血细胞的影响 [J]. *医学理论与实践*, 2023 (6): 1052-1054.

LEI M J. The effects of occupational irradiation on micronucleus, chromosome aberration and peripheral blood cell in 13 079 radiological examination samples were analyzed [J]. *J Med Theor & Prac*, 2023 (6): 1052-1054. (in Chinese)

[13] 毛喻萱, 王轩, 贾天合, 等. 新乡市2020-2022年度介入放射工作人员甲状腺检查结果分析 [J]. *辐射防护通讯*, 2022, 42 (4): 34-36.

MAO Y X, WANG X, JIA T H, et al. Analysis of thyroid examination results of interventional radiation workers in Xinxiang City in 2020-2022 [J]. *Radiat Prot Bull*, 2022, 42 (4): 34-36. (in Chinese)

收稿日期: 2024-07-18 修回日期: 2024-10-03 本文编辑: 徐文璐