

2009 年上海市地铁车站放射性水平

翟江龙, 朱国英, 张燕燕, 顾淑珠, 翁世芳, 胡和平, 俞云珍

摘要: [目的] 了解上海市地铁车站空气氡浓度和环境 γ 辐射水平与变化趋势。[方法] 于 2009 年 8 月至 12 月, 在上海市已开通并在地下运行的地铁线路(1、2、4、6、8 和 9 号线)共 98 个站点中随机抽取 73 个地铁站点, 进行环境放射性水平(包括空气氡浓度和环境地表 γ 辐射剂量率)检测。瞬时氡浓度检测采用 AB-4 连续型氡测量仪, 环境地表 γ 辐射剂量率检测采用 FD-3013H 智能化 X/ γ 辐射仪。[结果] 上海市 6 条地铁线路各站点空气氡浓度的均值为 9.9 Bq/m^3 , 范围为 $1.2 \sim 28.4 \text{ Bq/m}^3$, 明显低于国家标准规定限值。此外, 各站点的环境地表 γ 辐射剂量率均值为 $(0.14 \pm 0.02) \mu\text{Sv/h}$, 范围为 $0.07 \sim 0.24 \mu\text{Sv/h}$, 在天然本底辐射水平波动范围内。[结论] 上海市投入运营的地铁线路各站点放射性水平属天然本底辐射水平, 空气氡浓度明显低于国家标准规定限值。

关键词: 地铁; 上海市; 放射性水平; 氡; 环境地表 γ 辐射剂量率

Radiation Levels in Shanghai Subway Stations, 2009 ZHAI Jiang-long, ZHU Guo-ying, ZHANG Yan-yan, GU Shu-zhu, WENG Shi-fang, HU He-ping, YU Yun-zhen (Institute of Radiation Medicine, Fudan University, Shanghai 200032, China). Address correspondence to ZHU Guo-ying, E-mail: zhugy@shmu.edu.cn • The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To systematically assess radon concentrations and environmental terrestrial gamma-radiation doses in subway stations of Shanghai. [Methods] From August to December 2009, 73 stations were selected randomly from 98 stations of Shanghai subway lines, including Line 1, Line 2, Line 4, Line 6, Line 8 and Line 9, which involved underground sections. Instantaneous radon concentrations were measured with AB-4 radon gas monitor, and environmental terrestrial gamma-radiation dose rates were obtained with FD-3013H intelligent X/ γ radiometer. [Results] The radon concentrations were in the range of $1.2 \sim 28.4 \text{ Bq/m}^3$, with the average of 9.9 Bq/m^3 , which were significantly lower than the national standard. The environmental terrestrial gamma-radiation dose rates were in the range of $0.07 \sim 0.24 \mu\text{Sv/h}$, and the average was $(0.14 \pm 0.02) \mu\text{Sv/h}$, within the fluctuations of natural background radiation. [Conclusion] The radiation level in Shanghai subway stations is within natural background levels, and the radon concentration is obviously below admissible dosage.

Key Words: subway; Shanghai; radiation level; radon; environmental terrestrial gamma-radiation dose rate

氡及子体已成为仅次于吸烟的第二大肺癌相关的环境和职业致癌因子, 人类肺癌的 10% 左右可归因于氡及其子体的辐射^[1-2]。流行病学调查已证实, 高浓度的氡暴露可增加肺癌发生的危险度^[3-4], 大量动物和细胞实验研究也表明氡暴露可诱导肺癌的发生^[5-6]。氡对人类健康的影响是当前国内外公共卫生领域的热点问题和重点研究课题。

城市地铁隧道是一个相对封闭的系统, 地铁车站空气氡浓度和环境地表 γ 辐射剂量率是关系到地铁乘务工作人员和乘客健康与安全的重要问题。我国广州、深圳、天津和北京等城市均已开展了有关地铁氡浓度的检测^[7-10], 上海市也曾开展 1 号线(地下运行)、3 号线和 5 号线(地面或空中运行)各站点氡浓度的检测^[11-12]。近年随着上海城市轨道交通的飞速发展, 轨道

交通线路和客流量迅猛增长。本研究拟对上海市投入运营并设有地下站点的 6 条地铁线路(1、2、4、6、8 和 9 号线)空气氡浓度和环境 γ 辐射水平进行系统监测, 以为研究评价其所致的集体剂量负担和危险度, 探索控制和降低辐射水平的措施提供基础数据。

1 材料与方法

1.1 地铁检测站点及运行概况

检测时间为 2009 年 8 月下旬至 12 月上旬, 测量布点针对上海市已开通的地下地铁站点, 包括已投入运行的 8 条地铁线路, 即 1 号线、2 号线、3 号线、4 号线、5 号线、6 号线、8 号线和 9 号线。由于 3 号线(轻轨)和 5 号线(莘闵轻轨)全程在地面或空中运行, 故未进行布点测量。本次检测包括 1 号线、2 号线、4 号线、6 号线、8 号线和 9 号线的地下站点共 98 个, 实际检测站点数为 73 个, 检测站点覆盖率达 62.5%~88.2%, 平均为 74.5%, 检测布点情况见表 1。

[作者简介] 翟江龙(1988—), 男, 学士, 研究实习员; 研究方向: 辐射防护与监测; E-mail: xiaoyudechengluo@126.com

[通信作者] 朱国英研究员, E-mail: zhugy@shmu.edu.cn

[作者单位] 复旦大学放射医学研究所, 上海 200032

表 1 2009 年上海市地铁线路放射性水平检测布点

Table 1 Monitoring spots for radiation levels in subway stations, Shanghai, 2009

线路 Line	已通车站点数 Number of spots open to public traffic	地下站点数 Number of underground stations	检测站点数 Number of monitoring spots	检测站点 覆盖率(%) Coverage rate
1 号线 Line 1	28	14	11	78.6
2 号线 Line 2	17	16	13	81.3
4 号线 Line 4	26	17	15	88.2
6 号线 Line 6	27	18	13	72.2
8 号线 Line 8	28	24	15	62.5
9 号线 Line 9	13	9	6	66.7
合计 Total	139	98	73	74.5

1.2 测量布点

本次测量布点主要为地铁站的站台及其通道(站厅)。对于空气氡浓度检测,每个站点均分别选择地下二层的站台(1~2 个检测点)和地下一层的站厅(1 个检测点),测量仪器放置于距地面 1.5 m 处,2 台氡测量仪并排放置并同时开机测量,每个检测点连续测量 30 min 为一个测量读数,取 2 台氡测量仪读数的均值为测量值,并记录测量期间的温度、大气压和湿度。对于环境地表 γ 辐射剂量率检测,每个站点均选择地下二层的站台(上车点 1、上车点 2 和候车区共 3 个检测点)和地下一层的站厅(出口处和进站口共 2 个检测点),测量点位于地表上方 1 m 处,每个检测点分别读取 10 个读数。

所有布点的通风状况不作特殊要求,即在地铁正常运行的情况下进行测量,不因布点测量而影响地铁站点原有的通风状况。测量期间仪器记录的环境温度范围为 22~32℃、大气压范围为 100.0~103.2 kPa、相对湿度范围为 56%~70%,均在仪器正常工作条件范围内。

1.3 检测仪器和方法

1.3.1 空气氡浓度 采用 AB-4 连续型氡测量仪(加拿大普隆公司生产)。仪器使用前经上海市计量测量技术研究院校验,并在校准有效期内。该仪器采用的检测器为 ZnS(Ag)闪烁室和光电倍增管技术,闪烁室类型为高效卢卡斯型连续被动式闪烁室(220 mL),操作模式为连续监测,测量范围为 $(0.8\sim 3.7) \times 10^8 \text{ Bq/m}^3$ [$(0.02\sim 1.00) \times 10^7 \text{ pCi/L}$];检出限为 18.0 Bq/m^3 或 0.3 pCi/L (95%置信度);灵敏度为 $0.034 \text{ cpm}/(\text{Bq} \cdot \text{m}^3)$ 标称值。氡测量仪为直读式氡气测量装置,仪器示值与实测浓度的转换公式为:

$$C_{\text{Rn}} = N_n \times K$$

式中: C_{Rn} —空气中 ^{222}Rn 浓度, Bq/m^3 ; N_n —仪器示值, Bq/m^3 ; K —修正因子,由标准氡室校正后给出。

1.3.2 环境地表 γ 辐射剂量率 采用即时测量法。测量仪器采用 FD-3013H 智能化 X γ 辐射仪(上海申核电子仪器有限公司生产)。仪器使用前经上海市计量测量技术研究院校验,并在校准有效期内。该仪器采用的探测器直径为 $30 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$,

NaI(Tl) 晶体;量程范围为 $0.01\sim 200.00 \mu\text{Sv/h}$;能量响应为 $0.06\sim 3.00 \text{ MeV}$;测量时间为每秒测量,显示当前 3 s 平均值;灵敏度为 $350 \text{ cps}/\mu\text{Sv}$;测量精度(置信度 95%) $\leq \pm 5\%$ (剂量率范围值为 $0.0\sim 10.0 \mu\text{Sv/h}$) 和 $\leq \pm 10\%$ (剂量率范围值为 $10.0\sim 200.0 \mu\text{Sv/h}$)。

1.4 统计学分析

氡浓度数据呈非正态分布,平均值用中位数(M)表示,离散趋势用四分位数(P_{25}, P_{75})表示;环境地表 γ 辐射剂量率数据呈正态分布,平均值用算术均数($\bar{x}$)表示,离散趋势用标准差(s)表示。采用 SPSS 11.5 软件进行统计分析,多组间比较采用单因素方差分析,两组间比较采用 t 检验,氡浓度原始数据经对数($\lg X$)变换后进行统计分析。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 氡浓度测量准确性

为了解使用 AB-4 连续型氡测量仪进行瞬时测氡的测量数据准确性,在实验室连续密闭 72 h 后,将 2 台氡测量仪并排放置在实验室中央、距地面 1.5 m 高度处进行连续测量。测量周期均为 30 min,测量时间为 8:30—14:00,测量期间实验室处于密闭状态,共记录测量数据 13 组,见图 1。2 台测氡仪在测量期间的平均氡浓度分别为 $(23.0 \pm 3.0) \text{ Bq/m}^3$ 和 $(24.1 \pm 3.6) \text{ Bq/m}^3$,变异系数(CV)值均不超过 15%。

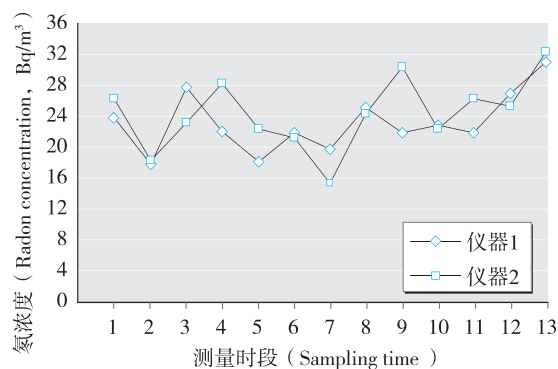


图 1 氡测量仪连续测量数据分布

Figure 1 Continuous measuring data by radon equipment

2.2 地铁站点空气氡浓度

每个检测站点均选取 2~3 个测量地点,其中:地下二层站台处选取上车点为采样点,部分站点增加候车区(坐椅区)为采样点;地下一层进站口(检票口)为 1 个采样点,共计测量 156 个点。结果表明:该 6 条地铁线路空气氡浓度均值为 9.9 Bq/m^3 ,范围为 $1.2\sim 28.4 \text{ Bq/m}^3$ 。其中 1 号线的空气氡浓度均值为 13.8 Bq/m^3 ,明显高于其他各条线路($F=2.987, P<0.05$),但各地铁线路空气氡浓度均明显低于国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871—2002)^[13]中对已建住宅氡持续照射情况下的行动水平值(200 Bq/m^3)和《地下建筑氡及其子体控制标准》(GBZ 116—2002)^[14]中对已用地下建筑的行动水平值(400 Bq/m^3),也远低于国际辐射防护委员会(ICRP)对室内氡活度浓度的参考水平上限值(600 Bq/m^3),见图 2 和表 2。

对上海市地铁线路各站点不同地层的空气氡浓度分布情

况进行分析,地铁地下一层和地下二层的空气氡浓度分布差异不明显,其中,地铁8号线的地下二层空气氡浓度高于地下一层($t=5.427, P=0.027$);而地铁9号线则以地下一层的空气氡浓度明显高于地下二层($t=11.637, P=0.007$),见表3。

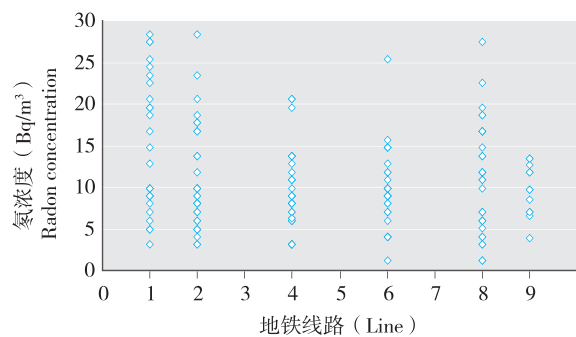


图2 2009年上海市地铁站点空气氡浓度分布
Figure 2 Distribution of air radon concentration in subway stations, Shanghai, 2009

表2 2009年上海市地铁站点空气氡浓度 (Bq/m ³) Table 2 Air radon concentrations in subway stations, Shanghai, 2009					
线路 Line	检测时间 Sampling time	检测点数 Number of monitoring spots	中位数 <i>M</i>	四分位数 <i>P</i> ₂₅ ~ <i>P</i> ₇₅	范围 Range
1号线 Line 1	8月下旬 Late August	26	13.8	8.7~22.8	3.1~28.4
2号线 Line 2	9月上旬 Early September	30	8.9	6.0~16.7	3.1~28.4
4号线 Line 4	9月中旬 Mid-September	32	8.9	6.2~12.6	3.1~20.6
6号线 Line 6	11月上旬 Early November	26	9.4	7.0~12.1	1.2~25.4
8号线 Line 8	11月中旬 Mid-November	30	11.4	5.8~16.7	1.2~27.4
9号线 Line 9	12月上旬 Early December	12	9.7	7.0~12.5	3.9~13.4
合计 Total		156	9.9	7.0~11.2	1.2~28.4

表3 2009年上海市地铁站点不同站厅空气氡浓度 (Bq/m ³) Table 3 Air radon concentrations in different levels of subway stations, Shanghai, 2009								
线路 Line	站台第一层 (The first floor)			站台第二层 (The second floor)			<i>t</i>	<i>P</i>
	检测点数 Number of monitoring spots	中位数 <i>M</i>	四分位数 <i>P</i> ₂₅ ~ <i>P</i> ₇₅	检测点数 Number of monitoring spots	中位数 <i>M</i>	四分位数 <i>P</i> ₂₅ ~ <i>P</i> ₇₅		
1号线 (Line 1)	9	19.6	8.5~25.0	17	9.9	8.5~20.1	0.781	0.386
2号线 (Line 2)	13	8.9	5.5~16.7	17	8.9	6.5~15.8	0.204	0.655
4号线 (Line 4)	15	8.0	6.2~10.9	17	8.9	6.0~13.8	1.561	0.221
6号线 (Line 6)	13	9.9	6.5~14.8	13	8.9	8.0~10.4	0.605	0.444
8号线 (Line 8)	15	6.0	4.1~11.8	15	13.8	10.9~16.7	5.427	0.027
9号线 (Line 9)	6	12.3	11.0~13.4	6	7.0	5.9~9.7	11.637	0.007

2.3 环境地表γ辐射剂量率

对于每个选测站点,环境地表γ辐射剂量率检测均选取5个测量地点,包括:上车点1(列车中段较拥挤处);上车点2(列车头/尾两侧乘客较少处);出口处(自动电梯口);候车区(座椅区);进站口(上层检票口)。结果表明,环境地表γ辐射剂量率的范围为0.07~0.24 μSv/h,均值为(0.14±0.02) μSv/h,在本底水平波动范围内,见表4。

表4 2009年上海市地铁站点环境地表γ辐射剂量率 (μSv/h)
Table 4 Environmental terrestrial gamma-radiation dose rates in subway stations, Shanghai, 2009

线路 Line	检测时间 Sampling time	检测点数 Number of monitoring spots	均数±标准差 $\bar{x} \pm s$	范围 Range
1号线 Line 1	8月下旬 Late August	55	0.12±0.02	0.07~0.17
2号线 Line 2	9月上旬 Early September	65	0.14±0.03	0.07~0.24
4号线 Line 4	9月中旬 Mid-September	75	0.13±0.02	0.08~0.18
6号线 Line 6	11月上旬 Early November	65	0.14±0.02	0.09~0.18
8号线 Line 8	11月中旬 Mid-November	75	0.15±0.02	0.10~0.22
9号线 Line 9	12月上旬 Early December	30	0.13±0.01	0.11~0.16
合计 Total		365	0.14±0.02	0.07~0.24

3 讨论

人类长期生活在充满电离辐射的空间,其中天然辐射(主要是居住和生活环境中的氡和地表γ辐射)占全部辐射的80%以上,人工辐射主要来源于医疗照射^[2]。据统计,我国城市人口的肺癌患病率在过去的30年内增加了8倍,其中居住环境的电离辐射(主要是氡及其子体)的变化也可能是一个重要的原因^[15]。

氡是一种天然放射性气体,来源于分散存在的天然放射性元素铀、钍的子体镭的放射性衰变。在人的呼吸过程中,氡及其子体进入肺部并沉积下来对人体产生内照射,最终诱发肺癌^[1-2]。国内学者报道我国26个城市室内氡活度浓度水平呈现明显上升趋势,与上世纪80年代末相比总体上约增高了80%^[16]。因此,加强居住环境中低水平辐射对人类健康影响及其控制措施研究也已成为国内外普遍关注的公共卫生问题。

城市地铁隧道是一个相对封闭的系统,环境氡主要来源于地基和建筑及装修材料,其中地下土壤和山体是氡的最主要来源,地壳中数十公里厚的岩石释放出来的氡通过扩散、渗析、被抽吸等方式由下向上运动。如果地下工程通风差,空气流通少,氡可以在室内聚集达到极高的浓度。上海市轨道交通近几年取得了跨越式的发展,轨道交通的客流量也迅猛增长,大客流给地铁运营带来巨大压力,也使得越来越多的从业人员(地

铁乘务工作人员)和流动人员(乘客)进入地下设施工作、居住、购物和娱乐,可能承受比广大公众更高的辐射危害。因此,检测和评价地铁车站天然辐射照射(主要是氡和 γ 辐射)的剂量水平,是关系到地铁乘务工作人员和亿万乘客健康与安全的重要问题,并可为控制和降低辐射水平的措施研究提供基础参考数据。

本研究于2009年8月下旬至12月上旬期间,对上海市投入运营并设地下站点的6条地铁线路73个站点环境辐射水平(包括空气氡浓度和环境 γ 辐射水平)进行了系统调查与分析。结果表明,上海市地铁线路各站点空气氡浓度的均值为 9.9 Bq/m^3 ,范围为 $1.2\sim 28.4\text{ Bq/m}^3$ 。其中1号线的空气氡浓度为 13.8 Bq/m^3 ,明显高于其他地铁线路,可能与一号线人流较拥挤、通风状况等因素相关。此外,1号线的检测时间为8月下旬,气温较高,而氡析出率会随气温升高而明显增加^[17],可能也是影响地铁1号线各站点空气氡浓度高于其他线路的原因之一。但上海市各地铁线路的空气氡浓度均明显低于国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871—2002)^[13]中对已建住宅氡持续照射情况下的行动水平值(200 Bq/m^3)和《地下建筑氡及其子体控制标准》(GBZ 116—2002)^[14]中对已用地下建筑的行动水平值(400 Bq/m^3),也明显低于北京地铁氡浓度(23.5 Bq/m^3)^[7]和广州地铁氡浓度(59.8 Bq/m^3)^[8],并低于上海市区120户居民住宅氡浓度的调查结果(29.8 Bq/m^3)^[18]。由于本研究采用的是直读式测氡仪,给出的是瞬时氡浓度,而根据相关文献报导,瞬时氡浓度与累积氡浓度的测量结果可相差1.3倍^[15]。但即使按此规律保守估算,上海市地铁线路各站点的氡浓度均值也将低于 20 Bq/m^3 (范围为 $2.4\sim 56.8\text{ Bq/m}^3$),仍处于较低水平,仅为上海市其它类型地下建筑物氡浓度均值的五分之一^[12],低于芬兰赫尔辛基地铁的 $50\sim 460\text{ Bq/m}^3$ ^[19]、意大利地铁的 $96\sim 117\text{ Bq/m}^3$ ^[20]、韩国地铁的 $18.9\sim 114\text{ Bq/m}^3$ ^[21]。但上海市地铁车站氡浓度与日本东京地铁站的 10.9 Bq/m^3 、德黑兰(Tehran)地铁站的 14.19 Bq/m^3 等氡浓度检测结果相似^[22-23]。此外,上海市各地铁线路的环境地表 γ 辐射剂量率也均在本底水平波动范围内。因此,上海市地铁乘务人员和乘客所受天然辐射剂量在正常本底范围,地铁内的空气氡及其子体并未造成附加剂量负担。

进一步的分析结果表明,上海市各地铁站点地下一层(站厅)和地下二层(站台)空气氡浓度分布差异并不明显,其中,地铁8号线的地下二层空气氡浓度高于地下一层、地铁9号线的地下一层空气氡浓度高于地下二层,而其他地铁线路各站点地下一层和地下二层空气氡浓度无明显差异。有文献报导,由于地壳释放出来的氡通过扩散、渗析、被抽吸等方式由下向上运动,因此,地下建筑设施中地层越低,氡浓度越高^[24]。但地铁站点空气氡浓度除受到机械通风的影响外,还受到地铁列车在隧道运行时由于活塞效应产生的活塞风的影响。

本研究显示,上海市投入运营的地铁线路各站厅和站台放射性水平属天然本底辐射水平,空气氡浓度明显低于国家标准规定限值,不会对地铁乘务人员和乘客造成附加剂量负担。但由于上海市地铁运营情况和测量条件限制,本次未对地铁列车车厢内的空气氡浓度和环境 γ 辐射水平进行检测,尚待进一步

研究。

(志谢:本研究得到上海市建设交通“十一五”重大科研项目——隧道安全防灾关键技术研究的资助,项目编号为重科2008-007。衷心感谢上海防灾救灾研究所翟永梅老师和罗奇峰老师的指导,衷心感谢上海申通轨道交通研究咨询有限公司的帮助。)

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1] National Research Council. Committee on health risks of exposure to radon (BEIR VI). Health effects of exposure to radon [R]. Washington, DC: National Academy Press, 1999.
- [2] UNSCEAR. United Nations Scientific Committee on the effects of atomic radiation. Ionizing radiation: exposure due to natural radiation sources [R]. New York: United Nations, 2006.
- [3] KREWSKI D, LUBIN JH, ZIELINSKI JM, et al. A combined analysis of North American case-control studies of residential radon and lung cancer [J]. J Toxicol Environ Health A, 2006, 69(7): 533-597.
- [4] DARBY S, HILL D, DEO H, et al. Residential radon and lung cancer—detailed results of a collaborative analysis of individual data on 7148 persons with lung cancer and 14, 208 persons without lung cancer from 13 epidemiologic studies in Europe [J]. Scand J Work Environ Health, 2006, 32(Suppl 1): 1-83.
- [5] CHAUHAN V, HOWLAND M, KUTZNER B, et al. Biological effects of alpha particle radiation exposure on human monocytic cells [J]. Int J Hyg Environ Health, 2012, 215(3): 339-344.
- [6] 郭志英, 田梅, 刘建香, 等. 氡染毒小鼠肺及支气管中JNK/SAPK表达的研究 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2009, 29(2): 192-195.
- [7] 尚兵, 唐莉, 曾力, 等. 北京市地下铁道环境放射性水平及其工作人员受照剂量评价 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 1994, 14(6): 401-404.
- [8] 张林, 胡灿云, 何展, 等. 广州地铁一号线车站氡浓度 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2003, 23(5): 383-384.
- [9] 慈捷元, 时劲松, 陈峰, 等. 深圳地铁一期工程各站段放射性水平与分析 [J]. 中国辐射卫生, 2006, 15(4): 474-475.
- [10] 田义宗, 高建政, 张奇, 等. 天津市地铁一号线车站氡浓度水平调查 [J]. 中国辐射卫生, 2006, 19(2): 201-202.
- [11] 高林峰, 苏瑾, 张力, 等. 上海轨道交通3号、5号线氡浓度调查与评价 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2006, 26(5): 524-525.
- [12] 戈立新, 汪名侠, 李传琛. 上海地区空气中氡水平调查 [J]. 辐射防护, 2002, 22(4): 246-252.
- [13] 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: 188.
- [14] 中华人民共和国卫生部. GBZ 116—2002 地下建筑氡及其子体控制标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2002: 1.
- [15] 沈洪兵, 俞顺章. 我国肺癌流行现状及其预防对策 [J]. 中国肿瘤, 2004, 13(5): 283-285.

多湿式作业有关,提示性别差异可能对手部湿疹的发生影响不明显。(2)年龄。本次研究发现,年龄是影响手部湿疹发生的独立危险因素,随年龄的增大,手部湿疹发生率逐渐增高。这可能由于随着年龄的增长,皮脂腺分泌减少,皮肤水分丢失增加,皮肤对外界刺激的敏感性增强,更易发生湿疹^[14]。(3)全身皮肤干燥。本研究表明全身皮肤干燥是导致手部湿疹发生的危险因素。有学者发现皮肤干燥可致皮肤屏障异常,局部刺激的敏感性增强,导致促炎症因子释放,使炎症进一步加剧^[15]。(4)个人过敏史。从目前的文献报道来看,皮肤过敏史、过敏性鼻炎史和哮喘史等遗传因素与手部湿疹的发生密切相关^[6,9,12]。本研究单因素分析结果与此结论相一致,提示家族遗传因素可能对手部湿疹的发生起重要作用,具有上述家族史的作业工人应被列为手部湿疹的高危人群,对他们采取必要的监护和防护措施。值得注意的是,本研究多因素分析时皮肤过敏史和哮喘史进入模型,而过敏性鼻炎史在模型中没有明显贡献。这可能是由于与其他危险因素相比,过敏性鼻炎史导致手部湿疹的危险性相对较弱。

综上所述,工作中接触到的金属加工液和非职业性影响因素如男性、年龄、全身皮肤干燥、皮肤过敏史和哮喘史可能与手部湿疹的发生有关。但由于本研究为横断面调查,不能证实危险因素与手部湿疹之间的因果关系。因此,今后应对可疑的危险因素开展深入研究,制定有针对性的预防措施,以便对手部湿疹的防治及提高患者生活质量起到积极作用。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1] FLYVHOLM MA, BACH B, ROSE M, et al. Self-reported hand eczema in a hospital population[J]. Contact Dermatitis, 2007, 57(2): 110-115.
- [2] DIEPGEN TL, AGNER T, ABERER W, et al. Management of chronic hand eczema[J]. Contact Dermatitis, 2007, 57(4): 203-210.
- [3] FOWLER J. Chronic hand eczema: a prevalent and challenging skin condition[J]. Cutis, 2008, 82(4 Suppl): 4-8.
- [4] FUNKE U. Skin protection in the metal industry[J]. Curr Probl Dermatol, 2007, 34: 151-160.
- [5] DE JOODE BW, VERMEULEN R, HEEDERIK D, et al. Evaluation of 2 self-administered questionnaires to ascertain dermatitis among metal workers and its relation with exposure to metalworking fluids[J]. Contact Dermatitis, 2007, 56(6): 311-317.
- [6] SUURONEN K, JOLANKI R, LUUKKONEN R, et al. Self-reported skin symptoms in metal workers[J]. Contact Dermatitis, 2007, 57(4): 259-264.
- [7] BIKOWSKI JB. Hand eczema: diagnosis and management[J]. Cutis, 2008, 82(4 Suppl): 9-15.
- [8] 王文慧,李邻峰,刘广仁.职业性变应性接触性皮炎临床和斑贴试验分析[J].中国麻风皮肤病杂志,2009,25(5): 335-337.
- [9] ATTWA E, EL-LAITHY N. Contact dermatitis in car repair workers[J]. J Eur Acad Dermatol Venereol, 2009, 23(2): 138-145.
- [10] 姜文忠,杨学敏,李淑华.乳胶手套致接触性皮炎一例[J].中华全科医师杂志,2005,4(11): 695.
- [11] DIEPGEN TL, WEISSHAAR E. Contact dermatitis: epidemiology and frequent sensitizers to cosmetics[J]. J Eur Acad Dermatol Venereol, 2007, 21(Suppl 2): 9-13.
- [12] LERBAEK A, KYVIK KO, RAVN H, et al. Incidence of hand eczema in a population-based twin cohort: genetic and environmental risk factors[J]. Br J Dermatol, 2007, 157(3): 552-557.
- [13] THYSEN JP, JOHANSEN JD, LINNEBERG A, et al. The epidemiology of hand eczema in the general population—prevalence and main findings[J]. Contact Dermatitis, 2010, 62(2): 75-87.
- [14] WARD S. Eczema and dry skin in older people: identification and management[J]. Br J Community Nurs, 2005, 10(10): 453-456.
- [15] SKUDLIK C, DULON M, WENDELER D, et al. Hand eczema in geriatric nurses in Germany—prevalence and risk factors[J]. Contact Dermatitis, 2009, 60(3): 136-143.
- [16] 卢志娟,涂戡,俞龙生.三十年来我国室内外氡浓度的变化[J].中国辐射卫生,2010,19(1): 118-121.
- [17] AI-JARALLAH MI, FAZAL-UR-REHMAN, ABDALLA K. Comparative study of short- and long-term indoor radon measurements[J]. Radia Meas, 2008, 43(Suppl 1): S471-S474.
- [18] 赵静芳,吴锦海,王卫琴,等.上海市室内氡浓度研究[J].中华放射医学与防护杂志,2008,28(6): 637-639.
- [19] ANNANMAKI M, OKSANEN E. Radon in the Helsinki Metro[J]. Radiat Prot Dos, 1992, 42(3): 162.
- [20] MAGRINI A, GRANA M, GIANELLO G, et al. Analysis of the natural radioactivity due to the radon gas in the underground of Rome[J]. G Ital Med Lav Ergon, 2007, 29(3 Suppl): 789-792.
- [21] SONG MH, CHANG BU, KIM Y, et al. Radon exposure assessment for underground workers: a case of Seoul Subway Police officers in Korea[J]. Radiat Prot Dosimetry, 2011, 147(3): 401-405.
- [22] DOI M, KOBAYASHI S. Surveys of concentration of radon isotopes in indoor and outdoor air in Japan[J]. Environ Int, 1996, 22(Suppl 1): S649-S655.
- [23] TALAEPOUR M, MOATTAR F, ATABI F, et al. Investigation on radon concentration in the Tehran subway stations, in regard with environmental effects[J]. J Applied Sciences, 2006, 6(7): 1617-1620.
- [24] 张凯,杨翊方,王海军,等.密闭空间氡浓度垂直分布规律的实验研究[J].辐射研究与辐射工艺学报,2011,29(3): 189-191.

(收稿日期: 2011-08-18)

(英文编审: 黄建权; 编辑: 郭薇薇; 校对: 郭薇薇)

(上接第 410 页)

- [16] 卢志娟,涂戡,俞龙生.三十年来我国室内外氡浓度的变化[J].中国辐射卫生,2010,19(1): 118-121.
- [17] AI-JARALLAH MI, FAZAL-UR-REHMAN, ABDALLA K. Comparative study of short- and long-term indoor radon measurements[J]. Radia Meas, 2008, 43(Suppl 1): S471-S474.
- [18] 赵静芳,吴锦海,王卫琴,等.上海市室内氡浓度研究[J].中华放射医学与防护杂志,2008,28(6): 637-639.
- [19] ANNANMAKI M, OKSANEN E. Radon in the Helsinki Metro[J]. Radiat Prot Dos, 1992, 42(3): 162.
- [20] MAGRINI A, GRANA M, GIANELLO G, et al. Analysis of the natural radioactivity due to the radon gas in the underground of Rome[J]. G Ital Med Lav Ergon, 2007, 29(3 Suppl): 789-792.
- [21] SONG MH, CHANG BU, KIM Y, et al. Radon exposure assessment for underground workers: a case of Seoul Subway Police officers in Korea[J]. Radiat Prot Dosimetry, 2011, 147(3): 401-405.
- [22] DOI M, KOBAYASHI S. Surveys of concentration of radon isotopes in indoor and outdoor air in Japan[J]. Environ Int, 1996, 22(Suppl 1): S649-S655.
- [23] TALAEPOUR M, MOATTAR F, ATABI F, et al. Investigation on radon concentration in the Tehran subway stations, in regard with environmental effects[J]. J Applied Sciences, 2006, 6(7): 1617-1620.
- [24] 张凯,杨翊方,王海军,等.密闭空间氡浓度垂直分布规律的实验研究[J].辐射研究与辐射工艺学报,2011,29(3): 189-191.

(收稿日期: 2012-02-20)

(英文编审: 黄建权; 编辑: 郭薇薇; 校对: 王晓宇)