

小秦岭金矿带某污染区村民头发中 重金属元素含量的比照分析

徐友宁¹, 张江华¹, 谢 娟², 柯海玲¹, 刘瑞平¹

XU You-ning¹, ZHANG Jiang-hua¹, XIE Juan², KE Hai-ling¹, LIU Rui-ping¹

1. 中国地质调查局西安地质调查中心, 陕西 西安 710054

2. 长安大学环境工程学院, 陕西 西安 710054

1. Xi'an Center of China Geological Survey, Xi'an 710054, Shaanxi, China;

2. School of Environmental Science & Engineering, Chang'an University, Xi'an 710054, Shaanxi, China

摘要:为了定量化揭示金矿污染区人群头发中重金属元素的累积状况及其对人群健康的危害,在小秦岭金矿带某环境污染区走访调查村民的健康状况,采集分析了20位村民头发中的Hg、Pb、Cd、As、Cr、Cu的含量,与未污染的对照区村民头发中重金属元素的含量作对比分析。结果显示,职业暴露或低水平长期接触导致污染区人群头发中重金属元素的含量显著增高,直接从事提金活动的人群头发中的重金属元素含量明显高于低水平暴露人群,头发中重金属元素的含量较好地指示了人群健康的状况。研究成果为政府加大矿山环境污染防治的力度提供了科学依据。

关键词:头发;重金属元素含量;人群健康;污染区;小秦岭金矿带

中图分类号:X142

文献标志码:A

文章编号:1671-2552(2008)08-1279-07

Xu Y N, Zhang J H, Xie J, Ke H L, Liu R P. Contrast analysis on heavy metals contents in villagers' hair in contaminated areas of the Xiaoqinling gold belt, China. *Geological Bulletin of China*, 2008, 27(8):1279-1285

Abstract: In contaminated areas of the Xiaoqinling gold mine, Hg and Pb contents in hair of local people are significantly higher than those in the control area. In order to reveal quantitatively the accumulation of heavy metals in people's hair in the contaminated area and their harm to people's health, the authors investigated the health conditions of villagers in a certain contaminated area and collected Hg, Pb, Cd, As, Cr and Cu samples and analyzed their contents in hair of 20 villagers, which were compared with the heavy metal contents of villagers in uncontaminated contrast areas. Occupational exposure or long-term exposure to heavy metals is the main cause for the significant increase of the heavy metals contents in human hair in contaminated areas. The heavy metals contents in hair of people who directly dealt with gold smelting is notably higher than that in hair of low-level exposed people. The contents of heavy metals in hair may better indicate people's health conditions. The research results provide a scientific basis for the government's making more efforts to implement prevention and control of mine environment contamination.

Key words: hair; heavy metal content; public health; contaminated area; Xiaoqinling gold belt

在重金属元素潜在毒性分类中, Hg、Cd、Pb被划分为第一类的第1、2、4位有害元素(王连生, 1994), 职业暴露或长期低水平接触重金属元素会产生水俣病(Hg)、疼痛病(Cd)、乌脚病(As)等。人体中

的重金属元素是从水、空气和食物中摄取的, 超过一定量的限值就会对人体产生危害。1986年, 世界卫生组织总结和出版的有关毒物评价的国际研讨会文件中, 血液、尿和头发均被推荐为Hg、Pb、Cd、As监测可

收稿日期: 2008-06-02; 修订日期: 2008-07-04

地调项目: 中国地质调查局国土资源调查项目《小秦岭金矿带矿山环境地质问题调查与评价》(编号: 1212010741003)、《重点矿区环境地质问题专题调查》(编号: 200412300057)、《陕西潼关金矿区环境地质问题专题调查》(编号: 200412300057-1)资助。

作者简介: 徐友宁(1963-), 男, 博士, 研究员, 从事矿山环境地质调查与研究。E-mail: ksdzhj@sohu.com

以选用的生物标记物(陈清,1989),其含量水平代表了身体的总体水平,反映人体相当长的时间内元素的累积状况,间接反映了其在机体内的含量^[1],可用于重金属元素的暴露评估、区域性生物死亡监测^[2]及回顾性调查与分析。头发是人群监测和个体筛选的最佳选择^[3]。目前国内众多学者对头发中的微量元素作了研究^[4-6],但缺少矿区重金属元素污染与人群头发中重金属元素含量研究的案例。

金属矿产资源的采、选、冶活动过程中,矿石中的部分重金属元素会随尾矿废水、废渣、废气进入人居环境,对矿区的地表水、地下水、大气、土壤等环境介质造成污染,进而通过人体食物链危害人群的健康。如广西南丹采矿、冶炼造成刁江上百千米的河段严重污染,鱼虾绝迹,造成粮食每年减产 $200\times 10^4\text{kg}$ 以上^[7]。广东省韶关大宝山多金属矿有毒废水灌溉农田导致上坝村生产的水稻、蔬菜、水果中Cd元素严重超标,村民皮肤病、肝病、癌症高发,200多人死于癌症^[8]。黔东湘西汞矿区人群尿Hg、发Hg的含量均显著高于对照点人群,评价区居民的健康受到了一定程度的危害^[9-10]。目前,整个小秦岭金矿带尚无研究人群头发中重金属元素含量的报道。本文通过对小秦岭金矿某污染区村民头发中Hg、Pb、Cd、As、Cr、Cu的含量,与未污染区(对照区)村民头发中重金属元素的含量比的分析,试图揭示环境污染区人群头发中重金属元素含量的累积程度及其对人群健康的危害,为金矿区环境污染危害人群健康的研究积累科学资料,同时引起政府重新认识矿区环境污染防治工作的紧迫性和重要性,加大金矿区环境污染防治的力度。

1 研究区概况

小秦岭金矿带自东向西跨越了河南省灵宝市和陕西省潼关县、洛南县、华阴市4个县级行政区,金矿开采及选冶加工区面积约 1500 km^2 ,是中国第二大黄金生产基地。南部小秦岭山地区是含金石英脉的开采区,其北山外的农业区是选矿、冶炼的集中区。从事金矿开采、选冶的企业有国有、地方国有及乡镇、个体,尤其后者大多采用小浮选、小混汞碾、小氰化池等方法提金。20世纪80年代中后期至90年代末,该区矿业秩序十分混乱,“三废”无序排放严重。目前,在河道路边、房前屋后、田间地头可见随意倾倒的尾矿渣堆,河水冲刷、大风扬尘、降雨淋溶

等导致重金属元素进入河流、土壤和大气环境中,造成矿区部分地区水土环境重金属元素Hg、Pb、Cd、Cu污染严重,矿业污水灌溉、尾矿渣淋溶等污染方式导致土壤垂向上重金属元素的污染影响深度已达 60 cm ^[11-16]。矿区局部地区大气环境污染严重。矿区的Hg元素来自金矿选冶过程中汞板、混汞碾提金时添加的金属Hg,而Pb、Cu、Cd则主要来自含金石英脉中的方铅矿、闪锌矿、黄铜矿等矿石矿物,另外,As、Cr的地球化学背景值较高^[14]。本文的研究地点位于小秦岭金矿开采山区外的灵宝市某镇某村,历史上大多数村民在自家院内或房前屋后有过小氰化、小汞碾选矿及“烧金排汞法”提金活动。目前少数村民院落中依然存在上述国家明令禁止、严重污染环境的落后的提金活动。

2 发样采集与测试

本文是在2005年对矿区河流、土壤及其农作物重金属元素污染调查与评价的基础上,在走访调查人群居住环境及常住村民的健康状况后,随机采集了水、土环境污染区(或称评价区)内20位不同性别、不同年龄段的人群的头发,同时采集环境污染较轻的潼关县高桥乡某村4位村民的头发,作为研究的对照人群。野外采用清洁的不锈钢剪刀,从受检人群的后枕部剪取2 g头发,装入塑料袋,密封保存,送至国土资源部西北地区矿产资源监督监测中心(西安地质矿产研究所)实验室供分析测试。实验室用无水乙醇浸泡发样1 h,倒出乙醇,用75%的乙醇浸泡1 h,用蒸馏水洗干净,自然风干,称取1 g发样于烧杯中,加硝酸消化放置过夜。加热蒸至近干,用高锰酸反复处理,至无黄色,加硝酸5 mL,用蒸馏水定容至25 mL,加高锰酸冒烟。Hg、As用原子荧光法测定,Pb、Cd、Cr、Cu用ICP等离子光谱仪测定。

3 结果及讨论

3.1 人头发中重金属元素的含量特征

受检人群的性别、年龄、头发中重金属的含量、居住环境和健康状况见表1。人发中Hg、Pb、Cr、Cu全部检出,Cd、As部分检出。评价区人群头发中,重金属元素的含量与GBW-07601标准值的比值Hg(7.64)、Pb(8.64)、Cr(4.78)均大于1,Cu略高,说明评价区受检人群受到了Hg、Pb、Cr的明显污染。对照区人群头发中,除Cr、As含量均值高于GBW-07601标

表1 受检人群头发中重金属元素的含量及居住环境概况

Table 1 An overview of heavy metal contents in hair of examined people and their living environment

样 号	性别	年龄	Hg	Pb	Cd	Cr	As	Cu	受检人群居住环境及 自我健康感觉状况
Sh37-W	女	12	1.29	26.5	0.05	1.5	<0.01	9.8	院内无提金活动。身体健康
Sh26-W	男	13	0.59	34.8	<0.05	1.7	0.7	8.9	院内有氰化池。身体健康
Sh41-W	男	14	1.99	68.7	0.11	2	0.013	14.2	院内无提金活动。身体健康
Sh28-W	女	14	0.87	8.1	<0.05	1.3	<0.01	6.1	院内无提金活动, 身体健康
Sh29-W	女	17	0.96	13	<0.05	1.6	<0.01	9.5	院内无提金活动。血压低
Sh40-W	女	30	2.36	4.6	<0.05	1.2	<0.01	8	院内曾有氰化池
Sh36-W	男	30	1.99	145	0.09	1.5	<0.01	11.6	院内有氰化池, 已有 8 年。头昏
Sh50-W	女	31	1.68	37.5	<0.05	1.4	<0.01	10.9	邻居有氰化池。身体无力
Sh45-W	男	34	1.4	37.7	<0.05	1.7	<0.01	10.2	院内混汞碾提金, 已 4 年。胃炎
Sh48-W	男	36	1.22	67.6	<0.05	5.2	<0.01	9.9	院内无混汞碾。血压血糖低
Sh42-W	男	36	2.54	273	0.16	1.5	0.01	18.7	院内有混汞碾、氰化池, 已有 3 年。无力, 头昏头痛, 腰痛
Sh33-W	女	39	14.7	80	<0.05	1.4	<0.01	13.3	院内有混汞碾。走路气短
Sh39-W	男	42	6.64	122	0.06	2	0.62	11.3	院内有混汞碾, 从事提金 10 余年。血压偏高
Sh34-W	男	42	1.94	88.2	<0.05	2.7	0.37	11.8	院内无提金活动。高血压
Sh44-W	女	42	1.75	6.3	<0.05	1.6	<0.01	9.2	院内无提金活动, 但从事混汞碾 4 年。血压低
Sh46-W	男	43	1.15	70.6	<0.05	1.3	<0.01	9.3	院内无提金活动, 但从事过炼金活动。血压高
Sh35-W	男	45	1.42	88.8	0.06	1.2	1.55	15.1	院内无提金活动
Sh49-W	女	45	3.06	124	<0.05	1.5	<0.01	8.8	院内无提金活动, 邻家有。头昏
Sh30-W	男	50	3.68	79.2	<0.05	1.4	0.32	9.9	1998 年期间院内有氰化池。头昏, 心慌, 双手麻木
Sh32-W	男	50	3.75	145	0.06	1.6	<0.01	16.1	院内有混汞碾。胸闷
Sh21-D ⁽¹⁾	男	51	0.29	3.5	<0.05	1.8	1.25	8	周边未见提金活动, 身体健康
Sh22-D	女	76	0.3	6	<0.05	2.4	0.35	7.9	周边无提金活动, 冠心病及肝炎
Sh25-D	男	11	0.25	1.0	<0.05	1.9	0.65	7.0	院内无提金活动。身体健康
Sh23-D	女	18	0.32	1.6	<0.05	2.0	<0.01	11.0	周边未见提金污染源。身体健康
污染区平均含量 $\bar{W}$			2.75	76.03	0.07 ⁽²⁾	1.77	0.18 ⁽³⁾	11.13	
对照区均值 $\bar{D}$			0.29	3.03	<0.05	2.03	0.57	8.48	
$\bar{W}/\bar{D}$			9.48	25.09	1.40	0.87	0.32	1.31	
GBW-07601 标准值 $\bar{B}$			0.36	8.8	0.11	0.37	0.28	10.6	
$\bar{W}/\bar{B}$			7.64	8.64	0.64	4.78	0.64	1.05	

注: 元素含量为 $\mu\text{g/g}$; (1) D—对照区人群发样号; (2) Cd、(3) As 均值计算按其检出限 $0.05\mu\text{g/g}$ 和 $0.01\mu\text{g/g}$ 计

准值外,其余重金属元素含量低于GBW-07601标准值,进一步验证了本区Cr、As元素背景值较高的认识^[14]。与对照区相比,评价区人群头发中Hg、Pb均值含量分别为2.75 μg/g、76.03 μg/g,是对照区均值的9.48倍和25.09倍,Cu(11.13 μg/g)略高于对照区(8.48 μg/g),Cr、As低于对照区,显示评价区人群头发中较高的Hg、Pb含量与矿区的环境污染有关。

直接从事小混汞碾、小氰化提金活动的人群头发中的Hg、Pb含量明显蓄积。如从事混汞碾10余年的个体(Sh39-W)中,Hg、Pb含量高达6.64 μg/g、122 μg/g,分别是对照区人群头发均值的22.89倍和40.26倍。评价区人群头发中高含量的重金属元素是职业暴露或长期受周边环境污染的结果,人体健康受到了明显的影响。

表2显示,污染区内未成年人(12~17岁)头发中Hg、Pb、Cr、Cu含量均值明显低于成年人,这可能与未成年人未直接从事矿业活动有关。2位50岁的人的头发中Hg、Pb、Cu含量最高,其次是30~39岁年龄段的人,而40~49岁年龄段的人头发中Hg、Pb含量没有呈现随年龄增大而较30~39岁年龄段累积的现象。这可能反映了不同年龄段的人群直接暴露于污染环境的时间、程度等因素影响了元素累积。

由图1可见,评价区内直接从事小氰化、小汞碾提金或邻居院落内有提金活动的人群(简称从事提金)(13人)头发中,Hg、Pb、Cu的含量明显高于污染区内没有直接从事提金活动但长期暴露于环境污染区内的人群(简称长期暴露)(7人)。职业暴露或长期低水平暴露于污染区的人群头发中,Hg、Pb、Cu含量均值显著高于对照区受检人群的含量均值(4人)。可见,金矿污染区内人群头发中重金属元素的含量与暴露程度呈正相关。污染区人群头发中较高含量的Hg、Pb源于金矿区受污染的人居环境。

3.2 人群头发中重金属元素含量的

比照评价

(1)人群头发中重金属元素累积评价

人群头发中重金属元素是否累积,可采用与国家标准或对照区人群头发中重

表2 评价区不同年龄段人群的头发中
重金属元素的含量均值

Table 2 Average contents of heavy metals in hair
of different age groups in the appraisal district

年龄段(样数)	Hg	Pb	Cr	Cu
12~17(5人)	1.14	30.22	1.62	9.7
30~39(7人)	3.70	92.20	1.99	11.80
40~49(6人)	2.66	83.32	1.72	10.92
50(2人)	3.715	112.1	1.5	13

注:元素含量为μg/g

表3 污染区人群头发中重金属元素的单项累积
超标倍数及综合累积污染指数

Table 3 Monomial cumulative standard-exceeding multiples
and integrated cumulative contamination index of heavy
metals in people's hair in contaminated areas

样号	单项累积污染超标的倍数(P_c)						综合累积
	Hg	Pb	Cd	Cr	As	Cu	污染指数(P_z)
Sh37-W	3.45	7.75	0			0.16	6.47
Sh26-W	1.03	10.49			0.23	0.05	8.33
Sh41-W	5.86	21.67	1.2			0.67	16.48
Sh28-W	2.00	1.67					2.06
Sh29-W	2.31	3.29				0.12	3.22
Sh40-W	7.14	0.52					5.96
Sh36-W	5.86	46.85	0.8			0.37	34.52
Sh50-W	4.79	11.38				0.29	9.13
Sh45-W	3.83	11.44				0.20	9.15
Sh48-W	3.21	21.31		1.56		0.17	16.23
Sh42-W	7.76	89.10	2.2			1.21	64.83
Sh33-W	49.69	25.40				0.57	37.10
Sh39-W	21.90	39.26	0.2		0.09	0.33	29.52
Sh34-W	5.69	28.11		0.33		0.39	21.11
Sh44-W	5.03	1.08				0.08	4.49
Sh46-W	2.97	22.30				0.10	16.88
Sh35-W	3.90	28.31	0.2		1.72	0.78	21.24
Sh49-W	9.55	39.92				0.04	29.66
Sh30-W	11.69	25.14				0.17	19.13
Sh32-W	11.93	46.85	0.2			0.90	34.68
平均超标倍数	8.48	24.09	0.68	0.95	0.68	0.36	19.51
超标率	100%	100%	35%	10%	15%	90%	

注:无数字的表示该元素不超标

金属元素的含量进行对比评价。但采用地质环境背景相同、饮食习惯相近的邻区人群头发中重金属元素的含量作为评价区人群是否受到环境污染及其程度的标准要比采取国家标准更能说明其受污染的程度。为与以国标标准作为评价的单项污染指数和综合污染指数区别^[7],本文采用单项累积污染超标倍数和综合累积污染指数描述其污染的程度。

单项累积污染超标倍数: $P_c = (C_i - C_0) / C_0$

式中 P_c —重金属元素累积污染超标倍数, P_c 值愈大, 说明人群头发中重金属元素的含量较对照区愈累积, 人群受到的污染危害愈严重; C_i —污染区人群头发中第 i 种重金属元素的含量; C_0 —对照区人群头发中第 i 种重金属元素含量的平均值。

借用内梅罗指数评价污染区人群头发中重金属元素的复合污染程度, 即综合累积污染指数:

$$P_z = \sqrt{\frac{(\max P_i)^2 + (\bar{P}_i)^2}{2}}$$

式中 P_z —人群头发中重金属元素综合(复合)累积污染指数; P_i —重金属元素单项累积污染指数(污染区第 i 种重金属元素含量/对照区第 i 种重金属元素含量的平均值); $\max P_i$ —6 种重金属元素中最大的单项累积污染指数值; $\bar{P}_i$ —6 种重金属元素单项累积污染指数的平均值。

表3表明, 评价区全部人群头发中, 发Hg、发Pb含量全部超过了对照区人群的该含量, 其平均单项累积超标倍数分别为8.48和24.09, Hg超标最大倍数为49.69, Pb高达89.10。90%的人群中发Cu累积超标, 超标倍数均值为0.36; 35%的人群发Cd超标, 超标倍数均值为0.68。由于是以邻近地区人群头发中重金属元素的平均含量作为评价对比值, 因此高出的含量可以认为是评价区人群受到环境污染的结果。污染区全部人群受到污染, 6种重金属元素污染程度排序为: Pb>Hg>Cu>Cd>As>Cr。Hg、Pb、Cu是普遍的染元素, 且Pb、Hg污染程度最为严重。

(2) 评价区成年男性头发中重金属元素污染评价

评价区10位男性人群头发中重金属元素的含量(表4)表明, 头发中的Hg、Pb、

Cu元素含量全部高于对照区受检人群头发中含量的平均值, 其平均累积超标倍数达到了7.87、35.87和0.46, 是评价区危害人群健康的主要元素。50%的人群头发中Cd超标, 20%的人群头发中Cr、As超标。

(3) 评价区成年女性头发中重金属元素污染评价

评价区内5位30~45岁的女性村民头发中, Cd、Cr、As元素全部没有检出, 而Hg、Pb、Cu含量均值高于对照区(表5), 其平均超标倍数从大到小依次排序为: Pb(18.15)>Hg(12.08)>Cu(0.54)。成年女性受到了Pb、Hg的显著污染和Cu的轻度污染。

(4) 评价区未成年男性头发中重金属元素超标评价

评价区2名未成年男性头发中Pb、Hg、Cu元素的含量全部高出对照区的含量, Hg、Pb、Cu依旧是最主要的污染元素, 平均超标倍数从大到小分别为:

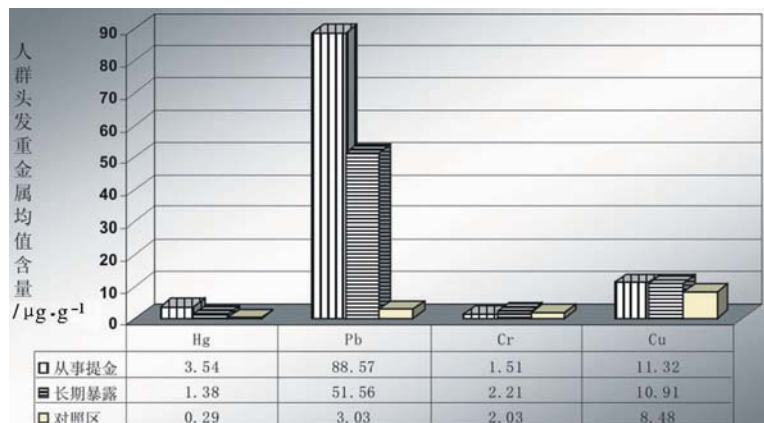


图1 暴露污染的环境程度与人群头发中重金属元素含量的关系

Fig. 1 Relation between the level of exposure to the contaminated environment and heavy metal contents in people's hair

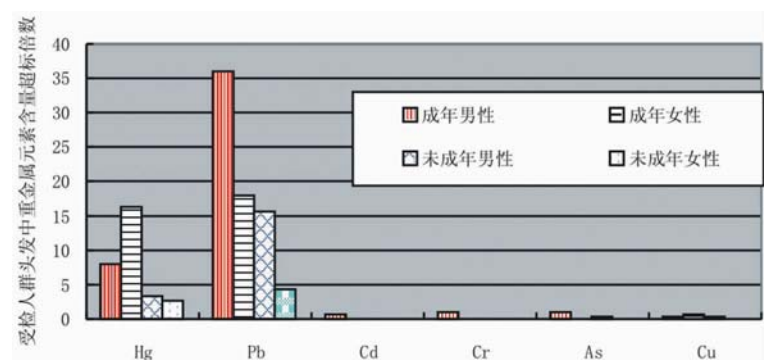


图2 评价区人群头发中重金属元素超标倍数对比图

Fig. 2 Comparison of standard-exceeding multiples of heavy metals in people's hair in appraisal areas

Pb(15.58)>Hg(3.45)>Cu(0.36)(表6)。

(5)评价区未成年女性头发中重金属元素污染评价

3名未成年女性头发中,Hg、Pb、Cu是主要的污染元素,超标倍数分别为2.58、4.24和0.147(表7)。

图2显示,评价区所有人群均受到了Hg、Pb元素累积污染。男性人群受到Hg、Pb、Cr、Cd、Cu 5种元素的污染,而女性受到Hg、Pb、Cu 3种元素的污染。成年人中Hg、Pb超标明显高于未成年人。同年龄段中,男性头发中Pb含量高于女性,成年男性头发中Pb超标最大,是成年女性的1.97倍,是未成年男性的2.3倍。成年女性中发Hg超标最大。

3.3 人群头发重金属元素含量与人体健康关系讨论

环境污染与人体健康的问题关系到广大人民群众切身利益,是环境保护工作的重中之重,是全社会关注的焦点问题和热门研究课题。有关重金属元素的生态环境效应前人论述较多^[18],但是,环境污染与人体健康的定量化、定位化问题依旧是研究的难点,这是因为环境污染对人群健康的影响具有潜伏性、一因多果或一果多因、特异性、人群易感性、不确定性等^[19]。环境中的重金属元素通过土壤-植物-动物-人体或大气污染直接作用于人体,对人体健康产生危害,由于动植物对重金属元素选择性地吸收,人群食用食物及人群暴露污染环境的时间、强度等的差异,缓变型地球化学灾害的危害性首先在易感人群或脆弱人群中表现出来^[20]。

研究区村民以面食为主,蔬菜主要食用北方的季节性蔬菜。潼关县太要镇某村周边小麦、蔬菜和村民饮用井井水的样品中,Hg的平均含量分别为45 μg/kg、306 μg/kg和0.06 μg/kg,若按每人每天食用面粉(小麦)0.5 kg、蔬菜0.5 kg、饮用水1 kg计算,则每人每天从小麦、蔬菜和井水中摄入的总Hg量相应为22.5 μg、

表4 评价区成年男性头发中重金属元素的含量及超标情况

Table 4 Contents and standard-exceeding contents of heavy metals in the hair of adult men in the appraisal district

元 素	Hg	Pb	Cd	Cr	As	Cu
含量范围	1.15~14.7	37.7~273	—~0.16	1.2~5.2	—~1.55	9.3~18.7
算术平均值	2.57	111.71	0.068	2.01	0.29	12.39
对照区均值	0.29	3.03	≤0.05	2.03	0.57	8.48
单项累积超标倍数均值	7.87	35.87	0.72	0.92	0.90	0.46
超标率	100%	100%	50%	20%	20%	100%

注:元素含量为μg/g

表5 评价区成年女性头发中重金属元素的含量及超标情况

Table 5 Contents and standard-exceeding contents of heavy metals in the hair of adult women in the appraisal district

元 素	Hg	Pb	Cd	Cr	As	Cu
含量范围	2.36~14.7	4.6~124	未检出	1.2~1.6	未检出	8~13.3
算术平均值	4.99	58.05		1.76		12.08
单项累积超标倍数均值	16.21	18.15				0.54
超标率	100%	100%				80%

注:元素含量为μg/g

表6 评价区未成年男性头发中重金属元素的含量及超标情况

Table 6 Contents and standard-exceeding contents of heavy metals in the hair of adolescent men in the appraisal district

元 素	Hg	Pb	Cd	Cr	As	Cu
含量范围	0.59~1.99	34.8~68.7	未检出~0.11	1.7~2.0	0.013~0.7	8.9~14.2
算术平均值	1.29	50.25		1.85	0.36	11.55
超标倍数均值	3.45	15.58			0.23	0.36
超标率/%	100%	100%			50%	100%

注:元素含量为μg/g

表7 评价区未成年女性头发中重金属元素的含量及超标情况

Table 7 Contents and standard-exceeding contents of heavy metals in the hair of adolescent women in the appraisal district

元 素	Hg	Pb	Cd	Cr	As	Cu
含量范围	0.87~1.29	8.1~26.5	—	1.3~1.6	—	6.1~9.8
算术均值	1.04	15.87		1.47		9.63
平均超标倍数	2.58	4.24	不超标		不超标	0.14
超标率	100%	100%				66%

注:元素含量为μg/g

153 μg 和0.06 μg , 合计总Hg量为175.56 μg , 是最新国际估算值人体每天摄入总Hg阈值10 $\mu\text{g}/\text{d}$ [21]的17.56倍, 这还不包括村民每天从该区域大气环境中吸入的Hg及其他毒重元素的含量。显然, 村民的健康已经受到了危害。

2005年7月, 对该评价村村民的死亡率和人群的健康状况进行了走访调查。该村现有人口3850人, 2003年至2005年7月, 因脑血管死亡的村民10人, 癌症死亡5人, 白血症死亡1人, 心脏病死亡1人, 合计死亡率为441.56人/10万人(高于全国平均值108.39人/10万人的水平), 其中死亡年龄小于60岁的占53%。目前5个村组1546人中, 患有脑血管病、癌症的村民有20人, 发病率高达1293.66人/10万人。

评价区内20位村民中, 15位自我感觉身体健康存在问题。而重金属元素综合累积污染指数大于19的9位村民中, 8位存在头昏心慌、胸闷气短、无力、血压高等症状, 人群头发中高含量的重金属元素与人体健康状况存在较好的相关性, 评价区人群的健康已经受到了Hg、Pb为主的重金属危害。

4 结 语

(1)评价区人群头发中, Hg、Pb含量显著高于对照区人群, 其平均含量分别是对照区的9.48倍和25.09倍。Hg、Pb是金矿区最主要的污染元素。

(2)评价区成年人头发中的Hg、Pb含量明显高于未成年人, 在成年人中其含量随年龄增长呈现一定的增长趋势, 但由于职业暴露时间、程度的差异, 其累积程度有待进一步研究。直接从事提金活动的人群头发中的重金属元素含量明显高于低水平暴露的人群。

(3)评价区成年男性头发中受到了Hg、Pb、Cr、Cd、Cu元素的污染, 而成年女性仅受到Hg、Pb、Cu 3种元素的污染。同年龄段中, 男性头发中Pb高于女性。

(4)评价区20位村民中, 15位自我感觉身体存在问题。Hg、Pb高含量的职业接触者表现出头昏心慌、胸闷气短、无力、血压高等健康问题。评价区人群的健康水平与头发中重金属元素的含量呈现较明显的负相关关系。

参考文献:

- [1]黄家林. 头发中微量元素研究进展综述[J]. 安徽预防医学杂志, 2007, 13(1): 41-43.
- [2]秦俊发, 李增禧, 楼蔓藤, 等. 头发元素分析的科学意义及医学应用价值[J]. 广东微量元素科学, 2005, 12(5): 1-60.
- [3]秦俊发. 中国居民的头发铅、镉、砷、汞正常值的上限[J]. 广东微量元素科学, 2004, 11(4): 29-36.
- [4]秦俊发, 李增禧, 楼蔓藤, 等. 人体头发和血液微量元素正常参考值的确定原则及方法[J]. 广东微量元素科学, 2005, 12(10): 2-11.
- [5]张磊, 王超起, 邵志国. 第二松花江下游居民发汞水平及影响因素分析[J]. 环境科学研究, 2005, 18(6): 113-115.
- [6]刘鹏, 瞿丽雅, 沈玉曼. 汞污染地区人群发汞含量调查[J]. 贵州环保科技, 2003, (4): 13-15.
- [7]周永章, 宋书巧, 杨志军, 等. 河流沿岸土壤对上游矿山及矿山开发的环境地球化学响应——以广西刁江流域为例[J]. 地质通报, 2005, 24(10/11): 945-951.
- [8]徐清扬, 李兴文, 苏晓洲. 一个南方村庄的污染之痛[J]. 半月谈, 2006, (8): 34-36.
- [9]丁振华, 王文华, 瞿丽雅, 等. 贵州万山汞矿区汞的环境污染及对生态系统的影响[J]. 环境科学, 2004, 25(2): 111-114.
- [10]卢新卫. 黔东湘西汞矿区的环境健康问题研究[J]. 西北地质, 2003, (增刊): 146-148.
- [11]戴前进, 冯新斌, 仇广乐, 等. 陕西省潼关采金地区汞污染的初步研究[J]. 环境化学, 2004, 23(4): 460-464.
- [12]徐友宁, 柯海玲, 刘瑞平, 等. 某金矿区农田土壤汞污染评价[J]. 黄金, 2006, (7): 47-50.
- [13]徐友宁, 柯海玲, 刘瑞平, 等. 陕西潼关金矿区农田土壤汞污染的环境效应[J]. 地质通报, 2006, (11): 1349-1353.
- [14]徐友宁, 柯海玲, 赵阿宁, 等. 小秦岭某金矿区农田土壤重金属污染评价[J]. 土壤通报, 2007, 38(4): 733-736.
- [15]徐友宁, 刘瑞平, 柯海玲, 等. 金矿区农田土壤重金属污染的环境效应分析[J]. 中国地质, 2007, 34(4): 716-721.
- [16]徐友宁, 张江华, 陈社斌, 等. 小秦岭金矿区不同污染方式土壤剖面上重金属含量分布特征[J]. 农业环境科学学报, 2008, 27(1): 200-206.
- [17]中华人民共和国农业部. NY/T395-2000·农田土壤环境质量监测技术规范[S]. 北京: 2002.
- [18]赵元艺, 王金生, 李德先, 等. 矿床地质环境模型与环境评价[M]. 北京: 地质出版社, 2007.
- [19]中国科学技术协会学术部. 环境污染与人体健康[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2007.
- [20]陈明, 冯流, 周国华, 等. 缓变型地球化学灾害: 特征、模型和应用[J]. 地质通报, 2005, 24(10/11): 916-921.
- [21]诸洪达, 王继先, 陈如松, 等. 中国人食品中元素浓度和膳食摄入量研究[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2000, 20(6): 378-384.