

DOI:10.7524/j.issn.0254-6108.2014.11.026

成人化妆品有毒重金属污染特征分析及其健康风险评价*

王小恒^{1**} 路红²

(1. 西北民族大学, 兰州, 730030; 2. 兰州大学第一医院, 兰州, 730000)

目前,化妆品消费占人们日常消费的比重越来越大,其安全问题也层出不穷,尤其是有毒重金属(如As、Pb、Hg、Cd等)污染问题屡见报端.这些重金属一旦吸收进入人体,将会给消费者带来诸多潜在的健康风险.但关于化妆品中有毒重金属对人类的健康风险评价研究在我国仍鲜有报道.

本文以兰州市作为研究现场,就居民正在使用的化妆品中常见的有毒物质(As、Pb、Hg、Cd)污染状况进行了检测和评价,并利用相关评价模型,采用我国《化妆品原料风险评估技术指南》(征求意见稿)中的有关评价参数和方法对重金属超标化妆品潜在的健康风险进行了探讨,以期居民选择使用化妆品提供科学依据.

1 材料与方法

1.1 实验仪器、试剂及样品处理

AFS-2202a 双道原子荧光光度计;Thermo Elemental S4 型原子吸收光谱仪;MD8H 微波消解仪.实验所需的盐酸和硝酸为优级纯;过氧化氢(30%)、硫脲、抗坏血酸、硼氢化钠等试剂均为分析纯.样品随机取自兰州市居民家中消费者正在使用的化妆品,采样用5 mL具塞玻璃试管盛装.涉及种类包括面霜、防晒乳液、护肤沐浴液及洗发液等4类化妆品,共计84份.每个家庭只取上述4类化妆品中的1类,避免重复取样.样品经阶梯式升压微波消解,采用原子荧光光谱法测定砷、汞的含量,火焰原子吸收分光光度法测定铅、镉的含量.

1.2 化妆品重金属污染的评价方法

化妆品重金属污染程度采用单因子指数法进行评价.健康风险评价采用美国环境保护局(USEPA)推荐的健康风险模型进行评价.模型中致癌斜率因子 q :As:3.66[$\text{mg}\cdot(\text{kg}\cdot\text{d})^{-1}$]⁻¹(经皮)、Cd:6.1[$\text{mg}\cdot(\text{kg}\cdot\text{d})^{-1}$]⁻¹;非致癌物参考剂量(RfD):Pb: $1.4\times 10^{-3}\text{mg}\cdot(\text{kg}\cdot\text{d})^{-1}$ 、Hg: $3.0\times 10^{-4}\text{mg}\cdot(\text{kg}\cdot\text{d})^{-1}$.模型中日均暴露剂量计算采用我国《化妆品原料风险评估技术指南》(征求意见稿)中的计算方法,即以日全身暴露量(SED)替代日均暴露剂量(ADD).As、Pb、Hg的参考限值采用我国现行《化妆品卫生规范》中的标准,Cd的参考限值采用加拿大有关化妆品的标准限值($3\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$).健康风险评判采用我国《化妆品原料风险评估技术指南》中的推荐参考标准 10^{-6} ,风险值小于 10^{-6} 则认为其风险是可接受的,大于 10^{-6} 则认为其健康风险较高.

2 结果与讨论

2.1 化妆品中重金属浓度

不同类别化妆品中有毒重金属(As、Pb、Hg、Cd)含量见表1.

表1 不同类别化妆品中有毒重金属(As、Pb、Hg、Cd)含量($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)

类别	样品数/份	项目	铅	砷	汞	镉
面霜	26	范围	5.274—51.203	0.087—2.109	0.006—1.345	0—0.451
		M	23.7095	0.830	0.323	0.057
		$\bar{X}\pm s$	25.2134±2.477	0.917±0.133	0.452±0.094	0.108±0.028
防晒乳液	19	范围	11.221—57.317	0.726—2.111	0.177—1.725	0—3.337
		M	27.519	3.755	0.491	0.104
		$\bar{X}\pm s$	28.267±2.879	4.200±0.775	0.600±0.100	0.528±0.240
沐浴液	18	范围	10.11—48.880	0.252—3.774	0.115—1.322	0.008—0.451
		M	22.013	0.701	0.307	0.043
		$\bar{X}\pm s$	24.441±2.380	0.889±0.221	0.411±0.083	0.088±0.030
洗发液	21	范围	8.336—44.126	0.143—11.175	0.009—1.333	0—3.112
		M	20.059	0.798	0.304	0.021
		$\bar{X}\pm s$	20.637±2.256	1.500±0.610	0.432±0.091	0.276±0.171

注: M :中位数, $\bar{X}\pm s$:均值±标准差.

2014年4月1日收稿.

* 西北民族大学中央高校基本科研业务费(31920130040);西北民族大学医学院“西北少数民族人群体质与疾病研究”科研创新团队研究专项经费资助.

** 通讯联系人,E-mail: wxhlight@163.com

由表 1 可见,4 类化妆品中铅含量的排序为:防晒乳液>面霜>沐浴液>洗发液;砷含量的排序为:防晒乳液>洗发液>面霜>沐浴液;汞含量的排序为:防晒乳液>面霜>洗发液>沐浴液;镉含量的排序为:防晒乳液>洗发液>面霜>沐浴液.

2.2 化妆品重金属含量超标情况及其评价

4 类化妆品所含重金属平均值均未超过我国化妆品卫生标准限值,但部分样品存在超标现象,具体情况见表 2.由表 2 可见,各类化妆品均有不同程度的重金属超标,其中尤以铅和汞超标比率较高,防晒乳液类化妆品中,4 种重金属均有超标样品检出,但所有超标样品污染指数均显示为轻度污染($1 < I_p \leq 2$).经追踪其购买来源及售价,发现超标样品均来自网购或小型商店,且价格相对低廉.不同类别化妆品中,有毒重金属平均污染指数均小于 1,总体显示为非污染.各类化妆品均以铅和汞污染指数较高,依次为汞>铅>砷>镉.

表 2 化妆品重金属含量超标情况及其评价

	面霜	防晒乳液	护肤沐浴类	洗发液
总样本数/份	26	19	18	21
购买来源	网购/小商店	网购/小商店	网购/小商店	网购/小商店
价格/元	<50	<50	<40	<30
Pb				
超标数/份	2	1	1	1
平均污染指数	1.20	1.43	1.22	1.10
Hg				
超标数/份	3	1	1	2
平均污染指数	1.24	1.73	1.32	1.31
As				
超标数/份		1		
平均污染指数		1.21		
Cd				
超标数/份		1		1
平均污染指数		1.11		1.04

目前,除个别特殊化妆产品,其余正规生产的化妆产品已很少出现人为添加重金属的情况,但由于环境污染及其他自然因素等原因,使得 As、Pb、Hg、Cd 等重金属广泛存在于土壤、水体、甚至动植物体内,从而可能累及化妆品原料.同时,生产设备中的重金属也可能在使用过程中受环境影响而溶出形成产品污染.据此推测,化妆产品中的重金属应该主要来自生产设备或原料引入,对于个别样品重金属超标现象,不排除系假冒伪劣产品,可能存在人为添加汞、铅等重金属,或采用非常规生产原料所致.

重金属超标化妆品健康风险评价结果见表 3.考虑到对重金属含量未超国家限值的化妆品进行健康风险评价并无太大实际意义,因此,本文仅对重金属检测超标的化妆品进行了健康风险评价.由表 3 可见,防晒乳液中的砷和镉终生健康风险值分别为 1.330×10^{-4} 和 6.112×10^{-5} 超过评价参考水平 10^{-6} ,提示长期使此类化妆品存在一定的健康风险.其他 3 类化妆品重金属终生健康风险值均在安全范围以内.由于各检测样品基本均显示为单一重金属超标,因此,未予计算其合计总风险.

表 3 重金属超标化妆品终生健康风险值

	Pb	As	Hg	Cd
面霜	9.17×10^{-9}	—	1.102×10^{-9}	—
防晒乳液	1.228×10^{-7}	1.330×10^{-4}	1.725×10^{-8}	6.112×10^{-5}
护肤沐浴液	4.655×10^{-8}	—	5.867×10^{-9}	—
洗发液	4.20×10^{-10}	—	5.82×10^{-11}	2.531×10^{-7}

3 结论

- (1) 兰州市居民消费的化妆品总体质量尚可,但部分网购或小型商店购买的化妆品存在一定问题.
- (2) 面霜类化妆品铅、汞污染比例相对较高,防晒乳液类重金属总体污染相对突出.
- (3) 砷和镉超标的防晒乳液类化妆品终生健康风险值超过推荐参考水平,长期使用存在一定健康风险.

关键词:化妆品,重金属,健康风险评价.