

## 婴幼儿汞暴露相关影响因素分析\*

陈桂霞<sup>1</sup>, 鲁立<sup>2</sup>, 曾国章<sup>1</sup>, 张继永<sup>1</sup>, 史俊霞<sup>1</sup>, 李健<sup>1</sup>

**摘要:**目的 调查福建省厦门市婴幼儿汞暴露现状,并分析其相关因素,为采取干预措施提供依据。方法 采用整群分层法选取 10 个社区的 1 041 名婴幼儿,对其日常家庭社会环境进行问卷调查,同时采集其发样进行发汞含量测定。结果 婴幼儿发汞均值为 0.985  $\mu\text{g/g}$ ,几何均数为 0.724  $\mu\text{g/g}$ , $>1 \mu\text{g/g}$ 者占 31.70%;海岛社区婴幼儿的发汞均值最高,为 1.559  $\mu\text{g/g}$ ,超标率为 53.26%,偏僻农村最低,为 0.684  $\mu\text{g/g}$ ,超标率为 14.42%;鱼类与贝类辅食摄入频率与婴幼儿发汞含量呈正相关,差异均有统计学意义( $F=12.68, P<0.01; F=6.867, P=0.009$ );家中有人使用染发剂时婴幼儿发汞含量较高( $t=3.165, P=0.002$ );婴幼儿的月龄与婴幼儿发汞含量呈正相关( $\beta=6.186, t=2.220, P=0.027$ ),婴幼儿性别、睡眠等因素与发汞含量无关。结论 厦门市婴幼儿发汞水平接近临界值,居住在海岛的儿童发汞值高于偏僻乡村,随着年龄的增长,婴幼儿的发汞值逐渐增高;鱼类、贝类辅食的摄入及家庭环境中染发剂等的使用是婴幼儿汞暴露的主要来源。

**关键词:**汞暴露;婴幼儿;影响因素;鱼类与贝类;染发剂

中图分类号: R 174<sup>+</sup>.3

文献标志码: A 文章编号: 1001-0580(2013)01-0025-04

## Hair mercury level and its influencing factors among children of 0 – 35 months

CHEN Gui-xia\*, LU Li, ZENG Guo-zhang, et al (\* Department of Children Healthcare, Xiamen Municipal Maternal and Children Health Hospital, Xiamen, Fujian Province 361003, China)

**Abstract: Objective** To investigate the status and influencing factors of mercury exposure among community children aged 0 – 35 months in Xiamen city. **Methods** A total of 1 041 healthy children aged 0 – 35 months were selected from 10 communities with stratified cluster sampling and surveyed with Children Society and Family Questionnaire and the hair samples of the children were collected simultaneously from April to June of 2010. **Results** The average hair mercury was 0.985  $\mu\text{g/g}$ , with a geometric mean of 0.724  $\mu\text{g/g}$ . There was 31.70% of the children with hair mercury level over the reference dose (RfD) of 1  $\mu\text{g/g}$ . The hair mercury level was the highest in the children of islet communities (1.559  $\mu\text{g/g}$ , 53.26% higher than that of RfD), while, the lowest one was in the children from remote rural area (0.684  $\mu\text{g/g}$ , 14.56% higher than that of RfD), with significant difference between the two groups ( $F=6.70, P=0.01$ ). Fish and shellfish consumption had a positive correlation with the hair mercury level ( $F=12.68, P<0.01; F=3.596, P=0.009$ ). The children from the families with hair tint use had a higher hair mercury level than the children from families without hair tint use ( $\beta=6.186, t=3.165, P=0.002$ ). The hair mercury levels were positively correlated with the age ( $t=2.220, P=0.027$ ). However, hair mercury levels showed no correlation with gender and sleep status of the children. **Conclusion** The hair mercury level for 0 – 35 months old children in Xiamen city was close to the hazardous level. The hair mercury level was higher in the children from islets than those from the remote rural area. Fish and shellfish consumption and hair tint use were the main factors of mercury exposure. Older children had higher mercury level than younger children.

**Key words:** mercury exposure; children aged 0 – 35 months; influence factor; fish and shellfish; hair tint

汞是一种剧毒物质,可对神经系统造成破坏,尤其对发育早期的婴幼儿影响更甚,是全球关注的须优先控制的污染物。汞不仅可对肺部、皮肤、眼睛和牙龈造成损害,甚至可导致间质性肺炎、肾损伤、血压升高、心率加速以及肺水肿等<sup>[1]</sup>。汞的主要来源是通过水生食物链富集放大,甚至高达水体浓度的几千至几万倍,主要以甲基汞形态摄入对人体构成危害。有资料显示,各种经济鱼体内汞含量水平总

体上呈逐年上升趋势<sup>[2]</sup>。为分析福建省厦门市婴幼儿汞暴露状况,于 2010 年 4—6 月对厦门市 1 041 名婴幼儿发汞水平进行调查,并分析其影响因素,结果报告如下。

### 1 对象与方法

1.1 对象 在厦门市 6 个行政区各随机抽取 1 个代表性的社区,在人口最密集的区中增加 4 个代表海岛、偏僻小岛、旧渔港、交通要道的社区,整群选取以上 10 个社区的 1 079 名健康婴幼儿为调查对象。共采集 1 079 份发样,有效样品 1 041 份,有效率为 96.48%;资料完整者 1 026 人,其中,男童 528 人,占 52.46%,女童 498 人,占 48.54%;儿童年龄为 0 ~

\* 基金项目:世界卫生组织项目(WHO Registration 2011/191434-0)

作者单位:1. 厦门市妇幼保健院儿童保健科,福建 361003; 2. 厦门大学医学院预防医学系

作者简介:陈桂霞(1965-),女,福建人,副主任医师,硕士,主要从事儿童保健工作。

通讯作者:李健, E-mail:fy2086@163.com

35个月,0岁组(0~11个月)372人,占36.32%,1岁组(12~23个月)342人,占33.30%,2岁组(24~35个月)312人,占30.38%。

1.2 方法

1.2.1 样品的采集 告知家长并且填写知情同意后采集发样,使用清洁的不锈钢剪刀,从受检者头发的不同部位剪取0.1~0.3g头发,装入干净专用塑料瓶中,密封保存,直到样品测定。用不锈钢剪刀将头发样品剪碎,剪到长约2mm。头发样品剪碎后,用中性洗发水将头发样品清洗干净,用清水将头发样品上的泡沫冲洗干净,再用蒸馏水冲洗2遍。将洗干净后的头发样品放在阴凉通风处自然风干。

1.2.2 问卷调查 参考家庭社会环境与健康问卷<sup>[3]</sup>,该问卷专门用于获取被调查者家庭社会环境和健康方面的各种信息,并且增加了汞相关的家庭社会环境和健康方面内容,主要包括人口学特征、生活方式、潜在环境汞污染源和儿童既往健康状况等,如家庭中是否有成员染发、有无吸烟、有无从事汞暴露高危工作,居住环境周围是否存在工厂,婴幼儿海产类辅食添加频率等多项内容。调查员为儿童保健临床专业工作人员,在每次采样前进行问卷调查。

1.3 仪器与试剂 DMA-80自动测汞仪(意大利Milestone公司);汞标准液(国家标准物质局,GBW 080124);汞质控品 CONTOX(美国标准物质局,GBW 080124)<sup>[4]</sup>。

1.4 质控与标准 标准曲线测定时每个点重复测定3次,以确保标准曲线的准确性。每次实验每5~10个样本插入1个质控样本对仪器的稳定性进行验证与调整。美国最新制定的甲基汞参考剂量为0.1μg/(kg·d)<sup>[5]</sup>,相对应的血汞水平为28191nmol/L,发汞阈值约为1μg/g<sup>[6]</sup>。

1.5 统计分析 使用Epi Data 3.1数据库录入问卷,同一份调查表由2名录入人员分别同时录入,然后交与第三人进行一致性检验,确保数据录入的准确性,并且要定期进行复核。采用SPSS 13.0软件进行分析,主要采用正态性检验、两个独立样本t检

验、单因素方差分析、多元线性回归分析等方法。

2 结果

2.1 不同社区婴幼儿发汞含量(表1) 资料完整的1026人中,检出发汞最低值为0.092μg/g,最高值为12.718μg/g,算术平均值为0.985μg/g,几何均值为0.724μg/g。发尿含量>1μg/g者325人,占31.70%。对收集的有效样本进行分析,对数发汞值呈正态分布,10个社区的发汞平均值差异有统计学意义( $F=6.70, P<0.01$ )。其中,以海岛最高,为1.559μg/g,汞超标率为53.26%(49/92);偏僻农村最低,为0.684μg/g,汞超标率为14.42%(15/104)。

表1 厦门市10个代表性社区婴幼儿发汞值

分组	人数	均值(μg/g)	95% CI
海岛	92	1.559	1.241~1.877
繁荣乡镇	101	1.270	0.944~1.596
交通要道	126	1.024	0.880~1.167
旧渔港	107	1.016	0.851~1.182
偏僻小岛	59	0.972	0.819~1.125
新市区	124	0.960	0.780~1.139
郊区	96	0.812	0.671~0.952
新工业区	118	0.812	0.666~0.957
原开发区	99	0.804	0.691~0.918
偏僻农村	104	0.684	0.576~0.792
合计	1026	0.985	0.923~1.046

2.2 发汞含量影响因素

2.2.1 鱼及贝类摄入频率对发汞的影响(表2)

吃鱼频率为每月1~2次或更少、每周1~2次、隔天1次、几乎每天时,婴幼儿发汞超标率分别为16.00%(16/100)、25.50%(76/298)、36.51%(69/189)、52.23%(113/216),经单因素方差分析显示,鱼类摄入频率不同的婴幼儿发汞含量差异有统计学意义( $F=12.68, P<0.01$ )。发汞含量也随着食用贝壳类食物频率的增加而增加,吃贝类频率为每月1~2次或更少、每周1~2次、几乎每天时,婴幼儿发汞超标率分别为27.78%(115/414)、34.76%(73/210)、36.96%(17/46),差异有统计学意义( $F=6.867, P=0.009$ )。

表2 婴儿食用鱼类及贝类频率与发汞值的关系

分组	鱼类			贝类		
	人数	均值(μg/g)	95% CI	人数	均值(μg/g)	95% CI
几乎每天	216	1.372	1.206~1.539	49	1.162	0.736~1.587
隔天1次	189	1.017	0.897~1.138	63	1.136	0.889~1.384
每周1~2次	298	0.915	0.792~1.039	206	1.085	0.949~1.222
每月1~2次	100	0.747	0.621~0.873	237	1.088	0.929~1.247
每年<2次	223	0.780	0.678~0.883	417	0.852	0.775~0.929
合计	1026	0.985	0.923~1.046	972	0.989	0.925~1.053

2.2.2 婴幼儿个体状况、家庭社会环境与发汞值的

多元线性回归分析(表3) 家中无人使用染发剂的

婴幼儿发汞均值为  $0.909 \mu\text{g/g}$ , 超标率为 29.00% (185/638); 家中有人使用染发剂的婴幼儿发汞均值为  $1.129 \mu\text{g/g}$ , 超标率为 37.66% (119/316), 二者发汞含量差异有统计学意义 ( $t = 3.165, P = 0.002$ )。出生 0、1、2 岁组婴幼儿发汞均值分别为  $0.632, 0.650, 0.861 \mu\text{g/g}$ , 3 组发汞含量差异有统计学意义 ( $F = 3.754, P = 0.024$ ); 其发汞超标率分

别为 27.69% (103/372)、23.39% (80/342)、45.83% (143/312)。多元线性回归分析结果表明, 月龄和家人使用染发剂与婴幼儿发汞含量有关, 而性别、多动状况、睡眠状况、服用珍珠粉、服用惊风散、父母吸烟、家人职业暴露、住工厂附近等因素与婴幼儿发汞含量无关。

表 3 婴幼儿个体状况、家庭社会环境与发汞值的多元线性回归分析

因素	$\beta$	$S_x$	$\beta'$	$t$ 值	$P$ 值
性别	84.526	62.830	0.042	1.345	0.179
月龄	6.186	2.787	0.071	2.220	0.027
多动状况	-63.185	39.679	-0.051	-1.592	0.112
睡眠状况	-41.998	58.501	-0.023	-0.718	0.473
服用珍珠粉	57.501	44.197	0.042	1.301	0.194
服用惊风散	80.176	40.841	0.063	1.963	0.050
父亲吸烟	-1.716	11.215	-0.005	-0.153	0.878
母亲吸烟	-2.298	5.719	-0.013	-0.402	0.688
家人职业暴露	-0.771	88.932	0.000	-0.009	0.993
住工厂附近	-42.998	122.356	-0.012	-0.351	0.725
家人使用染发剂	219.457	69.341	0.102	3.165	0.002

### 3 讨论

本研究结果表明, 厦门市婴幼儿发汞含量  $> 1 \mu\text{g/g}$  者占 31.70%, 算数平均值为  $0.985 \mu\text{g/g}$ , 接近参考剂量标准, 提示有潜在危险性。与 WHO 2008 年的各国监测报告数值比较, 厦门市婴幼儿发汞含量较高<sup>[7]</sup>。而 2007 年报道的中国松原五家站地区、香港、舟山、宁波等地的发汞平均值分别为 2.92、1.99、1.38、1.13  $\mu\text{g/g}$ , 均高于厦门市<sup>[8]</sup>。

据资料显示, 自 20 世纪 80 年代以来, 福建沿海贝类体内总汞含量年际平均水平波动范围为  $0.009 \sim 0.024 \mu\text{g/g}$ <sup>[9]</sup>, 各种经济鱼体内汞含量水平总体呈逐年上升趋势。调查资料显示, 厦门筓筓闸内区域港海水汞含量最高(平均值为  $0.017 1 \mu\text{g/g}$ ), 厦鼓海域以及鸡屿至钱屿海水汞含量较高, 同时其他多处海域检出值出现超标或接近标准, 说明厦门市水质存在汞污染<sup>[10]</sup>, 与厦门市婴幼儿的发汞水平接近临界值有关。居住在海岛的儿童发汞值高于偏僻乡村 2 倍以上, 表明婴幼儿是易于受环境影响的敏感人群。

食鱼是一般人群的主要汞暴露来源<sup>[7]</sup>。本研究结果显示, 婴幼儿发汞值随着鱼类、贝类辅食的添加频率增多而增加。这也与其他研究结果<sup>[11]</sup>吻合。此外甲壳类、头足类等其他海产类食物的添加对婴幼儿发汞的暴露未见明显影响, 可能与厦门市海水养殖的同类海产品总汞含量不高有关。这些海产品处于食物链较低层, 通过富集作用累积总汞含量远

不及海鱼类。多项研究表明, 食鱼是人群汞暴露的主要途径<sup>[7,11]</sup>, 同样适用于婴幼儿群体, 由于婴幼儿每次摄入量少, 可通过摄入鱼类、贝类等食物的频率来反映其对于发汞含量的影响。

婴幼儿家庭居住环境中, 使用染发剂行为可能会导致婴幼儿发汞含量超标 ( $P < 0.05$ )。这与家人在染发过程中使用的染发剂汞含量超标以及操作过程中未对婴幼儿采取保护措施有关。婴幼儿居住周边环境, 从事汞暴露相关工作人员以及婴幼儿居住环境 1 km 内较大工厂对婴幼儿发汞含量超标率均无明显相关关系, 父母吸烟组的婴幼儿发汞超标率与不吸烟组间无统计学差异 ( $P > 0.05$ ), 这与目前家长普遍知悉吸烟危害儿童健康, 注意避免在婴幼儿面前吸烟有关。本研究婴幼儿发汞含量虽然与性别之间无相关关系, 但与月龄有明显的相关性。随着月龄增长, 婴幼儿进食食物增多, 当地食物中海产品占一定比例, 导致发汞随之增加。

总之, 婴幼儿是易于受环境影响的敏感人群, 鱼类、贝类食物的摄入是厦门市婴幼儿汞暴露的主要来源, 随着月龄的增长, 发汞值随之增高亦与此有关。家庭环境中染发剂等的使用也是婴幼儿汞暴露的其他重要来源。从根本上降低婴幼儿汞暴露水平的关键是减少海域汞污染, 减少鱼类、贝类食品中的汞含量以及减少染发剂等化妆品中汞的含量。

志谢 上海交通大学新华医院儿童环境医学重点实验室, 厦门市卫生局基妇处; 思明、湖里、海沧、集美、同安和翔安 6 个区妇幼和 10 个社区的儿保医师的辛勤工作; 陈雪莲、郑娜、

施映、黄一兰、苏冬梅、叶红瑜、阮莉莉、庄博云以及帮助、支持过本文的其他人员

参考文献

[ 1 ] Kliegman RM, Jenson HB, Behrman RE, et al. Nelson textbook of pediatrics(18th ed) [ M ]. Philadelphia, PA: Saunders, an Imprint of Elsevier Inc, 2007; 2910 - 2913.

[ 2 ] 周庆新, 吴金华, 翁毅力, 等. 海洋经济鱼类汞含量测定结果分析 [ J ]. 中国预防医学杂志, 2007, 8(1) : 56 - 58.

[ 3 ] 沈晓明, 颜崇淮, 吴胜虎, 等. 健康教育对轻中度铅中毒儿童干预作用的随机对照研究 [ J ]. 中华儿科杂志, 2004, 42(12) : 892 - 897.

[ 4 ] 高宇, 颜崇淮, 周昕, 等. 不同生物样品中总汞的原子吸收法测定 [ J ]. 中国公共卫生, 2006, 22(6) : 764 - 765.

[ 5 ] Salehi Z, Esmaili-Sari A. Hair mercury levels in pregnant women in Mahshahr, Iran: fish consumption as a determinant of exposure [ J ]. Science of the Total Environment, 2010, 408: 4848 - 4854.

[ 6 ] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Blood mercury levels in young children and childbearing-aged women-

United States, 1999 - 2002 [ J ]. MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 2004, 53: 1018 - 1020.

[ 7 ] UNEP DTIE, Chemicals Branch and WHO Department of Food Safety. Zoonoses and foodborne diseases. Guidance for identifying populations at risk from mercury exposure [ R/OL ]. Geneva, Switzerland: UNEP and WHO, August 2008. <http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/mercuryexposure.pdf>.

[ 8 ] Zhang L. Preliminary study on health risk from mercury exposure to residents of Wujiashan town on the Di'er Songhuajiang River, northeast China [ J ]. Environmental Geochemistry and Health, 2006, 28: 67 - 71.

[ 9 ] 李秀珠. 福建省海水养殖贝类的总汞含量及风险评价 [ J ]. 生态学杂志, 2009, 28(1) : 58 - 63.

[ 10 ] 吕荣辉. 厦门港海域重金属污染状况研究 [ J ]. 海洋环境科学, 1986, 7(2) : 27 - 33.

[ 11 ] 施蓉, 王沛, 王筱金, 等. 孕妇及新生儿汞暴露水平及影响因素分析 [ J ]. 中国公共卫生, 2010, 26(1) : 5 - 6.

收稿日期: 2012-06-15 (郑新编辑 周欣琳校对)

· 流行病学研究 ·

犯罪青少年生活方式与家庭环境关系\*

张海芳

**摘要:**目的 探讨犯罪青少年生活方式与家庭环境的关系,为预防青少年犯罪提供参考依据。方法 采用病例对照研究方法对在陕西省青少年犯罪管理所整群抽取的 302 名男性犯罪青少年和西安市城乡 2 所中学分层整群抽取的初二到高一年级 296 名男生进行问卷调查。结果 犯罪青少年的社交和家庭矛盾性、娱乐性得分分别为(8.84 ± 2.02)、(4.53 ± 1.92)、(4.94 ± 1.58)分,分别高于中学生的(8.01 ± 2.44)、(3.72 ± 2.04)、(4.16 ± 2.04)分(均  $P=0.000$ );饮食、药物、锻炼、闲暇、家庭亲密度、知识性、控制性得分分别为(6.77 ± 2.21)、(6.94 ± 2.86)、(6.17 ± 2.38)、(6.09 ± 2.13)、(5.18 ± 1.96)、(2.81 ± 1.43)、(2.91 ± 1.53)分,分别低于中学生的(8.83 ± 2.14)、(10.88 ± 2.23)、(8.36 ± 2.19)、(7.95 ± 2.23)、(5.95 ± 2.31)、(3.47 ± 1.97)、(3.97 ± 2.09)分(均  $P=0.000$ );犯罪青少年生活方式各维度与家庭环境各维度存在多项相关关系( $r = -0.208 \sim 0.374$ );家庭亲密度、知识性、组织性、控制性对生活方式因子具有多项正向预测作用( $\beta' = 0.116 \sim 0.253, P = 0.000 \sim 0.005$ ),家庭矛盾性、娱乐性对药物具有负向预测作用( $\beta' = -0.126, P = 0.002; \beta' = -0.272, P = 0.000$ ),对社交具有正向预测作用( $\beta' = 0.099, P = 0.020; \beta' = 0.206, P = 0.000$ )。结论 犯罪青少年生活方式较不健康,家庭环境较差,家庭环境对其生活方式有明显影响。

关键词: 犯罪青少年; 生活方式; 家庭环境

中图分类号: R 195

文献标志码: A

文章编号: 1001-0580(2013)01-0028-03

Association of lifestyle with family environment among juvenile delinquents

ZHANG Hai-fang(United Front Department, Hebei United University, Tangshan, Hebei Province 063009, China)

**Abstract: Objective** To explore the relationship between juvenile delinquents' lifestyle and their family environment and to provide reference for preventing juvenile delinquency. **Methods** Totally 302 juvenile delinquents chosen from Shanxi Juvenile Prison and 296 middle school boy students (from junior two to senior grade one) chosen with stratified sampling from two middle schools in the urban and rural of Xi'an city were investigated with a physical and mental health questionnaire and the Family Environment Scale. **Results** The juvenile delinquents' scores of social contact, family conflict, and active recreation were 8.84 ± 2.02, 4.53 ± 1.92, and 4.94 ± 1.58, higher than those of the middle school students (8.01 ± 2.44, 3.72 ± 2.04, and 4.16 ± 2.04) (all  $P = 0.000$ ). The juvenile delinquents' scores of diet, medicine, exercise, leisure, family cohesion, intellectual culture orientation, and control were 6.77 ± 2.21, 6.94 ± 2.86,

\* 基金项目: 河北省教育厅计划项目(SZ2020735)

作者单位: 河北联合大学统战部, 河北唐山 063009

作者简介: 张海芳(1981-), 女, 山东滕州人, 讲师, 硕士, 研究方向: 青少年心理健康。