

# 河南省城市学龄前儿童血铅水平与相关因素分析

陈玲玲<sup>1</sup>, 王旗<sup>1</sup>, 陈萍萍<sup>1\*</sup>, 韩良峰<sup>2</sup>, 李文杰<sup>1</sup>

(1. 郑州大学公共卫生学院营养与食品卫生学教研室, 河南 郑州 450052; 2. 河南省卫生监督所, 河南 郑州 450003)

**摘要:** 目的 调查河南省城市学龄前儿童血铅水平及影响因素, 为制定防治环境铅污染、保护儿童健康政策提供科学依据。方法 采用双阶整群抽样法对河南省3个城市8所幼儿园502名3~5岁儿童进行调查。取肘静脉血, 用微波消解电感耦合等离子质谱仪(ICP-MASS)测定血铅, 同时进行相关因素问卷调查, 采用SPSS 10.0软件进行统计分析。结果 502名学龄前儿童血铅均值为 $0.65 \mu\text{mol/L}$ , 其中 $\geq 0.48 \mu\text{mol/L}$ 者405人, 占80.7%; 男性儿童均值为 $0.65 \mu\text{mol/L}$ ; 女性均值为 $0.63 \mu\text{mol/L}$ 。相关分析表明: 工业区儿童血铅 [ $(0.72 \pm 0.20) \mu\text{mol/L}$ ] 明显高于非工业区 [ $(0.59 \pm 0.20) \mu\text{mol/L}$ ], 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 父母文化程度越高, 儿童血铅水平越低, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 父、母亲从事接铅职业, 孩子的血铅均值 [ $(0.69 \pm 0.20) \mu\text{mol/L}$ 、 $(0.68 \pm 0.19) \mu\text{mol/L}$ ] 均高于父母不从事接铅职业的孩子 [ $(0.60 \pm 0.20) \mu\text{mol/L}$ 、 $(0.63 \pm 0.21) \mu\text{mol/L}$ ], 差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ,  $P < 0.05$ )。结论 河南省学龄前儿童血铅水平明显高于附近省市, 是铅污染较严重的地区之一, 应引起高度重视。

**关键词:** 儿童; 血铅; 危险因素

中图分类号: R179 文献标识码: A 文章编号: 1002-221X(2005)04-0202-03

## Analysis of blood lead level and related factors in preschool children in urban areas of Henan Province

CHEN Ling-ling<sup>1</sup>, WANG Qi<sup>1</sup>, CHEN Ping-ping<sup>1</sup>, HAN Liang-feng<sup>2</sup>, LI Wen-jie<sup>1</sup>

(1. Department of Nutrition and Food Hygiene, College of Public Health, Zhengzhou University, Zhengzhou 450052 China; 2. Henan Institute of Health Inspection, Zhengzhou 450003 China)

**Abstract Objective** To investigate the blood lead level and related factors in preschool children in the urban areas of Henan Province and to provide scientific evidence for making policy on environmental protection from lead pollution and child health protection. **Method** Totally, 502 preschool children aged 3—5 years were selected from eight kindergartens in three cities of Henan Province, with two-stage cluster sampling. Peripheral blood specimen was collected from each child for determination of blood lead with inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) after microwave digestion for specimen preparation. Related factors were surveyed with a questionnaire. All data were analyzed with SPSS 10.0 software for correlation between level of blood lead and the related factors. **Result** Mean level of blood lead in 502 preschool children was  $0.65 \mu\text{mol/L}$ ,  $0.65 \mu\text{mol/L}$  for boys and  $0.63 \mu\text{mol/L}$  for girls, respectively, 405 of them (80.7%) with a mean blood lead level  $\geq 0.48 \mu\text{mol/L}$ , and  $0.72 \mu\text{mol/L}$  in industrial areas and  $0.59 \mu\text{mol/L}$  in non-industrial areas, respectively, with statistically significant difference ( $P < 0.05$ ). The higher the education level of their parents, the lower their blood lead level and there was a significant difference between them ( $P < 0.05$ ). Mean blood lead level in children with father or/and mother occupationally exposed to lead [ $(0.69 \pm 0.20) \mu\text{mol/L}$ ,  $(0.68 \pm 0.19) \mu\text{mol/L}$ ] was significantly higher than that in those with non-exposed parents [ $(0.60 \pm 0.20) \mu\text{mol/L}$ ,  $(0.63 \pm 0.21) \mu\text{mol/L}$ ] ( $P < 0.01$ ). **Conclusion** Mean blood lead level in children of Henan Province was significantly higher than that in those of adjacent provinces. And Henan Province is one of the areas severely contaminated with lead and more importance should be attached to it.

**Key words:** Child; Blood lead level; Risk factor

近20年来,随着我国城市化和工业化进程的加快,环境铅污染日趋严重。由于婴幼儿和儿童对铅的易感性强,吸收率和蓄积性高,经生活接触而进入机体的途径多,故铅对婴幼儿和儿童的危害远大于成人<sup>[1]</sup>。儿童铅中毒已成为影响儿童健康不可忽视的重

要因素。为了解河南省城市学龄前儿童血铅水平及其影响因素,为制定相关法规和标准提供科学依据,对河南省境内的3个城市8所幼儿园学前儿童血铅水平及相关因素进行了调查,结果报告如下。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

根据地理位置选择有代表性的郑州、洛阳、新乡市为调查城市,依据城市功能分为工业区、非工业区,采用双阶整群随机抽样方法选择8个幼儿园502名3~5岁的儿

收稿日期: 2004-07-05; 修回日期: 2004-11-05

基金项目: 河南省自然科学基金资助项目(004025600); 河南省教委自然科学基金资助项目(1999330001); 郑州大学博士启动基金资助

作者简介: 陈玲玲(1968—),女,主治医师,硕士在读。

\* 通讯作者

童为调查对象, 其中男性 258 人, 女性 244 人。

## 1.2 血样采集

0.2%硝酸(优级纯配制)和去离子水先后清洗肘静脉处皮肤, 乙醇消毒后, 采用美国进口真空微量元素专用采血管(由环境与健康相关产品安全所提供)采取清晨空腹静脉血 2 ml 左右。取血后将真空取血管上下颠倒数次, 使血液和抗凝剂混合均匀, 贴上标签, 并尽快将血样冷藏。

## 1.3 样品前处理

微量元素检验所用器具均用优级纯盐酸、硝酸浸泡 24 h 以上, 并采用合理的多重清洗技术, 防止器具污染。经微波消解系统处理血样, 取 0.2 ml 血样, 加入 0.7 ml 硝酸(MOS 级), 微波消解 8 min, 定容至 10 ml, 备用。质控样品与血样采用同样方法处理。

## 1.4 测试仪器及条件

采用英国微质谱公司电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MASS)测定儿童血铅。样品经气动雾化器以气溶胶形式进入以氩气为基质的高温等离子体中, 样品在等离子体中得到能量使待测元素去除溶剂、原子化和离子化。离子经采样锥进入四极杆质谱计检测。以含 10  $\mu\text{g/L}$  钴(Co)、铟(In)、钡(Ba)、铀(U)的混合溶液作调试液, 调节炬管位置和气体流量, 使仪器灵敏度、氧化物含量、双电荷离子含量等指标达到测定要求后测定样品。

## 1.5 检出限、精密度和准确度

ICP-MASS 仪测定血中微量元素灵敏、准确、快速。仪器测铅的检出限为 0.024 nmol/L, 方法检出限为 0.0012  $\mu\text{mol/L}$ ; 血样铅加标回收率 98.8%。质控样测定: 质控样品铅的参考值为  $(0.432 \pm 0.072) \mu\text{mol/L}$ , 6 次测定结果为  $(0.413 \pm 0.014) \mu\text{mol/L}$ , 相对误差 4.44%, 变异系数为 1.69%, 质控样品铅的参考值为  $(0.816 \pm 0.072) \mu\text{mol/L}$ , 6 次测定结果为  $(0.807 \pm 0.043) \mu\text{mol/L}$ , 相对误差 1.06%, 变异系数为 2.68%。

## 1.6 血铅测定

样品经处理后, 用英国微质谱公司电感耦合等离子体质谱仪进行测定。

## 1.7 问卷调查

制定统一的问卷调查表, 在调查员的指导下由儿童家长和幼儿园教师共同完成, 内容包括幼儿生长发育情况、生活习惯、可能的污染来源、父母职业、生活习惯、幼儿园教师对幼儿的评价等。

## 1.8 统计方法

采用 SPSS10.0 软件建立数据库并采用方差分析等方法进行统计。

## 2 结果

### 2.1 3个城市学龄前儿童血铅水平

502 名学龄前儿童血铅值频数呈正态分布。均值为 0.65  $\mu\text{mol/L}$ , 其中以洛阳市儿童血铅水平最高, 为 0.67  $\mu\text{mol/L}$ , 其次是新乡市 0.66  $\mu\text{mol/L}$ , 郑州市最低为 0.62  $\mu\text{mol/L}$ 。郑州与洛阳及郑州与新乡两城市间的儿童血铅水平差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 洛阳与新乡两城市间儿童血铅水平差异无统计学意义, 见表 1。

表 1 三城市学龄前儿童血铅水平  $\mu\text{mol/L}$

| 城市 | <i>n</i> | 范围          | $\bar{x} \pm s$ |
|----|----------|-------------|-----------------|
| 郑州 | 201      | 0.16 ~ 1.26 | 0.62 ± 0.21     |
| 洛阳 | 154      | 0.30 ~ 1.34 | 0.67 ± 0.19 *   |
| 新乡 | 147      | 0.21 ~ 1.36 | 0.66 ± 0.21 *   |
| 合计 | 502      | 0.16 ~ 1.36 | 0.65 ± 0.21     |

\*与郑州市比较,  $P < 0.05$

### 2.2 性别与血铅水平的关系

总体上看男性儿童血铅均值稍高于女性儿童, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。从每个城市来看, 郑州和新乡市的男性儿童血铅均值略高于女性儿童, 洛阳的女性儿童血铅均值略高于男性儿童, 但每个城市男性儿童和女性儿童间血铅水平差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 2。

表 2 三城市不同性别学龄前儿童的血铅水平  $\mu\text{mol/L}$

| 城市 | 男        |                 | 女        |                 |
|----|----------|-----------------|----------|-----------------|
|    | <i>n</i> | $\bar{x} \pm s$ | <i>n</i> | $\bar{x} \pm s$ |
| 郑州 | 104      | 0.65 ± 0.19     | 97       | 0.58 ± 0.23     |
| 洛阳 | 75       | 0.66 ± 0.36     | 79       | 0.68 ± 0.20     |
| 新乡 | 79       | 0.67 ± 0.21     | 68       | 0.66 ± 0.22     |
| 合计 | 258      | 0.65 ± 0.19     | 244      | 0.63 ± 0.22     |

### 2.3 影响学龄前儿童血铅水平的相关因素

2.3.1 生活居住环境 本次调查 8 个幼儿园, 其中 4 所幼儿园位于工业区, 4 所幼儿园位于非工业区。总体上看, 工业区儿童血铅明显高于非工业区, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。从各个城市看, 郑州、洛阳工业区在生产工艺过程中接触铅机会多, 其儿童血铅明显高于非工业区, 差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ), 而新乡工业区在生产工艺过程中接触铅机会少, 非工业区儿童血铅略高于工业区, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 见表 3。

表 3 三城市不同生活环境与儿童的血铅水平  $\mu\text{mol/L}$

| 城市 | 工业区      |                 | 非工业区     |                 |
|----|----------|-----------------|----------|-----------------|
|    | <i>n</i> | $\bar{x} \pm s$ | <i>n</i> | $\bar{x} \pm s$ |
| 郑州 | 65       | 0.75 ± 0.19     | 136      | 0.55 ± 0.19     |
| 洛阳 | 103      | 0.73 ± 0.17     | 51       | 0.54 ± 0.15     |
| 新乡 | 58       | 0.66 ± 0.23     | 89       | 0.67 ± 0.20     |
| 合计 | 226      | 0.72 ± 0.20     | 276      | 0.59 ± 0.20     |

2.3.2 父母职业与儿童血铅水平 根据父母职业将工作环境划分为接触铅和不接触铅两类, 划分标准依据接触机会<sup>[2]</sup>。结果表明: 父、母亲从事接铅职业者, 孩子的血铅均值均高于父母不从事接铅职业的孩子, 差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ,  $P < 0.005$ ), 见表 4。

表 4 父母不同职业环境与儿童血铅水平  $\mu\text{mol/L}$

|    | 接触铅      |                 | 非接触铅     |                 |
|----|----------|-----------------|----------|-----------------|
|    | <i>n</i> | $\bar{x} \pm s$ | <i>n</i> | $\bar{x} \pm s$ |
| 父亲 | 267      | 0.69 ± 0.20     | 235      | 0.60 ± 0.20     |
| 母亲 | 188      | 0.68 ± 0.19     | 314      | 0.63 ± 0.21     |

2.3.3 父母的文化程度与儿童血铅水平 将父母的文化程度分成初级 (初中及以下)、中级 (高中)、高级 (大学及以上) 三等。分析结果表明, 父母学历越高, 儿童血铅水平越低, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 见表 5。

表 5 父母文化程度与儿童血铅水平  $\mu\text{mol/L}$

| 文化<br>程度 | 父亲       |                 | 母亲       |                 |
|----------|----------|-----------------|----------|-----------------|
|          | <i>n</i> | $\bar{x} \pm s$ | <i>n</i> | $\bar{x} \pm s$ |
| 初级       | 65       | 0.69 ± 0.20     | 94       | 0.67 ± 0.22     |
| 中级       | 212      | 0.67 ± 0.21     | 244      | 0.66 ± 0.19     |
| 高级       | 225      | 0.60 ± 0.20     | 164      | 0.61 ± 0.20     |

注: 父亲各组间  $F = 5.133$ ,  $P < 0.05$ ; 母亲  $F = 4.382$ ,  $P < 0.05$

2.3.4 儿童卫生习惯、饮食习惯与儿童血铅水平 爱咬铅笔、饭前不洗手的儿童血铅均值较高, 爱吃皮蛋、爆米花的儿童血铅均值也较高, 但差异无统计学意义。

### 3 讨论

#### 3.1 河南省城市学龄前儿童血铅水平

按照 1991 年美国 CDC 推荐的儿童血铅阈值为  $\geq 100 \mu\text{g/L}$ , 即  $0.48 \mu\text{mol/L}$ <sup>[3]</sup>, 本次调查结果 502 名学龄前儿童血铅均值为  $0.65 \mu\text{mol/L}$ ,  $\geq 0.48 \mu\text{mol/L}$  405 人, 占被调查儿童数的 80.7%。与我国其他省相比血铅水平较高, 甘肃省儿童血铅均值为  $0.62 \mu\text{mol/L}$ , 吉林省儿童血铅均值为  $0.50 \mu\text{mol/L}$ , 安徽省儿童血铅均值为  $0.35 \mu\text{mol/L}$ , 湖北省儿童血铅均值为  $0.32 \mu\text{mol/L}$ , 湖南省儿童血铅均值为  $0.23 \mu\text{mol/L}$ <sup>[4,5]</sup>, 说明河南省是铅污染比较严重的地区之一, 值得引起政府和全社会的注意。

#### 3.2 影响儿童血铅水平的相关因素

3.2.1 儿童的生活环境 生活在工业区的儿童血铅水平较高, 说明大气受到铅污染, 空气中铅含量增加了儿童对铅的接触机会。3 个城市工业区主要受到电缆包铅、蓄电池、铸造合金等的污染, 这是造成本研究中儿童血铅水平升高的主要因素。调查期间, 3 个城市使用含铅汽油多年, 汽车尾气造成的铅污染是非工业

区儿童血铅水平升高的原因。有资料表明如父亲的职业为司机也是儿童血铅水平高的一个危险因素<sup>[6]</sup>, 而且常坐摩托车的儿童血铅水平也较高<sup>[6]</sup>, 可见含铅汽油对环境的污染很大, 要大力推广使用无铅汽油。

3.2.2 父母的工作环境 父母在铅污染比较严重的环境中, 可以通过衣服、头发、手将工作场所中的铅带到家中, 污染家庭小环境。故上班时要做好自我防护, 下班前应做好个人卫生, 减少儿童对铅的接触机会。本研究发现, 父母的文化程度越高, 对铅毒性的认识较深, 对自身和儿童铅防护较重视, 是儿童血铅水平低的原因。

3.2.3 儿童的饮食习惯、不良生活习惯 松花蛋的传统制作工艺中使用的原料之一为一氧化铅, 故儿童常吃松花蛋, 会导致血铅升高<sup>[7]</sup>。爱咬铅笔的儿童血铅水平也较高。本研究中爱咬铅笔的儿童仅有 1 例, 血铅  $0.73 \mu\text{mol/L}$ , 常吃松花蛋儿童有 5 例, 血铅  $(0.78 \pm 0.23) \mu\text{mol/L}$ , 由于例数太少, 未作统计学处理。

#### 3.3 预防措施

3.3.1 制定有关法律、法规, 控制环境的铅污染 随着我国交通运输的迅速发展, 公路、汽车日益增加, 使得环境中铅污染也越来越严重, 政府部门在鼓励经济发展的同时也要加强对大环境的治理, 制定有关法律、法规, 加强对铅作业污染的管理, 推广使用无铅汽油, 控制环境的铅污染。

3.3.2 加强健康教育 使人们了解环境中铅的来源及铅对健康的危害, 提高全民的自我保护意识, 尽量在家中创造一个有利于儿童成长的小环境, 教育孩子养成良好的卫生习惯, 纠正不良饮食习惯, 减少铅对儿童的污染。

#### 参考文献:

- [1] 武新, 李晴, 刘学宁, 等. 深圳市儿童血铅水平与相关因素的分析 [J]. 华南预防医学, 2002, 28 (3): 16-18.
- [2] 金泰康. 金属与类金属中毒. 职业卫生与职业医学 [M]. 第 5 版. 北京: 人民卫生出版社, 2003. 167-168.
- [3] Jarosinska D, Peddada S, Rogan WJ, et al. Assessment of lead exposure and associated risk factors in urban children in Silesia Poland. [J] Environ Res. 2004, 95 (2): 133-142.
- [4] 郑举鹏, 刘筱娴. 铅中毒与儿童健康 [J]. 国外医学妇幼保健分册, 2003, 14 (5): 257-261.
- [5] 戚其平, 杨艳伟, 姚孝元, 等. 中国城市儿童血铅水平调查 [J]. 中华流行病学杂志, 2002, 23 (3): 162-166.
- [6] 石亚月. 镇海城关儿童血铅水平及相关因素 [J]. 广东微量元素科学, 2001, 8 (10): 45-47.
- [7] 袁宝珊, 吴宜群. 环境铅污染与儿童健康 [J]. 微量元素与健康研究, 1998, 25 (4): 193-198.