文章编号: 1001-0580(2009)03-0339-03 中图分类号: R 181.3+4 文献标志码: A

【调查研究与分析】

铅暴露对 6~ 12岁儿童健康状况影响*

王齐[1], 赵焕虎[1], 陈建伟[2], 谷康定[2], 朱业湘[2], 郝巧玲[2], 张裕增[2], 周宜开[2], 叶临湘[1]

摘 要: 目的 探讨南方某地 6~ 12岁儿童铅暴露对健康损害状况。方法 采用分层随机抽样方法, 选择某地 6~ 12岁儿童进行问卷调查、健康体检、智力测试、Conners行为测试; 采集儿童血、尿样, 检测血铅浓度, 全血锌原卟啉(ZPP)、尿 δ-氨基-γ-酮戊酸(ALA)含量及血 δ-氨基-γ-酮戊酸脱氢酶(ALAD)活性。结果 309名儿童血铅浓度几何均值为 71.2 μg/L, ZPP 0.15 μg/gHb, ALA 24.4 μg/L, ALAD活性 328.9 U。54(17.5%)名儿童血铅≥100 μg/L。血铅< 100 μg/L儿童 ZPP与血铅呈负相关(r= -0.240), ≥100 μg/L儿童 ZPP与血铅呈正相关(r= 0.403)。ALAD与血铅呈负相关(r= -0.287)。血铅≥100 μg/L儿童存在一定行为改变, 身高、免疫力及智力水平低于血铅< 100 μg/L儿童。结论 该地儿童的铅暴露使体内相关酶含量、活性改变, 且与儿童身高发育、免疫力、智力水平下降及行为改变有关。

关键词: 铅暴露; 儿童; 健康; 身高; 行为; 智力

Study on health effect of environmental lead exposure in children WANG Qi, ZHAO Huan-hu, CHEN Jian-wei, et al. Department of Epidemiology and Biostatistics, Tongji Medical College of Huazhong University of Science and Technology (Wuhan 430030, China)

Abstract **Objective** To explore the health impairments of environmental lead exposure in children of 6- 12 years old. **Methods** Stratified random sampling was used. Questionnaire survey, physical examinations and intelligence examinations with Raven's Standard Progressive Matrices were carried out among the children selected. Simplified Conner's Rating Scales (for teachers) was applied to assess the children's behavior. Blood and urine samples of the children were collected to determine the blood lead levels (BLLs), zinc protoporphyrin (ZPP) concentrations, δ-aminolevulinic acid dehydratase (ALAD) activities and urine δ-amino-γ-levulinic acid (ALA) content. **Results** The geometric means of the children's BLLs, ZPP and ALA contents and ALAD activities was 71.2 μg/L, 0.15 μg/g• Hb and 24.4 μg/L and 328.9 U, respectively. Fifty-four (17.5%) children had BLLs≥ 100 μg/L. The ZPP concentrations correlated with BLLs negatively as BLLs< 100 μg/L, while positively as ≥ 100 μg/L. The ALAD activities correlated with BLLs positively. Compared to children with BLLs< 100 μg/L, children with BLLs≥ 100 μg/L showed a decreased immunity, lower intelligence and height, as well as behavioral changes. **Conclusion** Lead exposure is correlated with decreased heights, immunity and intelligence, as well as behavioral changes among exposed children.

Key words lead exposure; children; health; height; behavior; intelligence

南方某地有多家铅酸蓄电池生产企业, 大多是家庭式作坊, 作业条件简陋, 环保设施不到位, 使蓄电池加工过程中产生的铅极易污染环境。环境铅污染, 特别是土壤和水的铅可造成粮食、蔬菜等农作物污染, 而食用铅污染的农作物, 体内铅负荷增加, 严重者可发生铅中毒。儿童是铅中毒的易感人群, 随着体内铅浓度增加, 其健康会受到不同程度的损害。为了解某地儿童铅暴露及其健康情况, 于 2007年 10~ 11月, 随机抽取该地 4所小学 6~ 12岁儿童为调查对象, 进行铅水平检测及健康状况调查。结果报告如下。

1 对象与方法

1.1 *对象* 采取分层随机抽样原则, 选择居住在该地区 5年~并以食用当地自产粮食、蔬菜等为主的 6~ 12周岁儿童作为调查对象。共调查 309人, 男童 156人, 占 50.5%; 女童 153人, 占 49.5%。

1.2 *方法*

1.2.1 采样与测定 静脉采血 5 ml肝素纳抗凝, 检测全血锌原卟啉(ZPP)含量, 石墨炉原子吸收光谱法检测血铅浓度, 分光光度法检测血 δ-氨基-γ-酮戊酸脱氢酶(ALAD)活性; 取即时尿样, 乙酰乙酯法检测尿 δ-氨基-γ-酮戊酸(ALA)浓度。

1.2.2 主要仪器 3800型 ZPP检测仪(广东康达发展公司); PE-800原子吸收光谱仪(德国 PE公司); 72型分光光度计(上海分析仪器厂)。

1.2.3 调查问卷 儿童班主任根据儿童行为程度完成 Conners教师量表(简化版), 得分≥10分的可怀疑为多动症[1]。学生接受瑞文标准智力测试, 依测试结果可将儿童智力划分为高智、良好、中等、中下、缺陷 5个等级[2]。经培训的专职调查员对儿童面对面询问, 并与体检医生共同完成自制儿童健康调查表。调查表内容包括一般情况、个人习惯、疾病史、自觉症状、体格检查。

1.3 *儿童铅中毒诊断标准* 根据美国疾病预防控制中心(CDC) 1991年制定的儿童铅中毒标准, 血铅水平≥100 μg/L即可诊断为铅中毒; 一些发达国家将血铅< 60 μg/L设为安全水平[3]。

1.4 *统计分析* 应用 SPSS 15.0软件进行统计分析, 计量资料用 t检验、方差分析或秩和检验; 计数资料用 χ^2检验, Spearman相关分析健康效应与血铅的关联。

2 结 果

2.1 *一般情况* 被调查儿童血铅浓度为 15.9~ 318.0 μg/L, 几何均值为 71.2 μg/L; 血 ZPP含量为 0.01~ 2.26 μg/gHb,

* 基金项目: 国家环境保护部项目

作者单位: 1. 华中科技大学同济医学院公卫学院流行病与卫生统计学系, 武汉 430030; 2. 国家环境保护部环境与健康重点实验室
作者简介: 王齐(1981-), 女, 河南人, 博士在读, 研究方向: 现场流行病学。
通讯作者: 叶临湘

几何均值为 0.15 μg/gHb，尿 ALA浓度为 0.5～198.3 μg/L，几何均值为 24.4 μg/L；血 ALAD活性范围为 116.1～423.1 U，几何均值为 328.9 U。54名儿童血铅浓度≥100 μg/L，占调查人数的 17.5%；150名儿童，血铅浓度为 60.0～99.9 μg/L，占 48.5%；105名儿童血铅 < 59.9 μg/L，占 34.0%。

2.2 不同性别、年龄儿童血铅、ZPP、ALA、ALAD水平（表 1） 男童血铅平均水平高于女童（$P < 0.05$）；6～10岁儿童血铅平均水平高于 11～12岁儿童（$P < 0.05$）。不同性别、年龄儿童血 ZPP、尿 ALA含量及血 ALAD活性差异无统计学意义。

表 1 不同性别、年龄儿童铅暴露相关指标检测结果（$\bar{x} \pm s$）

组 别	血铅 (μg/L)	ZPP (μg/gHb)	ALA (μg/L)	ALAD (U)
性别				
男	75.0±1.54	0.14±0.032	24.7±1.56	264.1±1.39
女	67.5±1.57	0.16±0.031	24.2±1.53	340.1±1.36
年龄（岁）				
6～10	74.6±1.60	0.15±0.031	24.6±1.61	327.2±1.39
11～12	66.2±1.48	0.16±0.031	24.1±1.43	331.3±1.35
合计	71.2±1.56	0.15±0.031	24.4±1.55	328.9±1.38

2.3 全血 ZPP、尿 ALA含量及血 ALAD活性与血铅的 Spearman相关性 儿童全血 ZPP含量与血铅呈负相关（$r = -0.177$，$P < 0.01$）；ALA含量与血铅未见相关；ALAD活性与血铅呈负相关（$r = -0.287$，$P < 0.01$）。血铅 < 100 μg/L的儿童 ALAD活性与血铅呈负相关（$r = -0.242$，$P < 0.01$），ZPP含量与血铅呈负相关（$r = -0.240$，$P < 0.01$）；血铅≥100 μg/L的儿童 ALAD活性与血铅呈负相关（$r = -0.309$，$P < 0.05$）ZPP含量与血铅呈正相关（$r = 0.403$，$P < 0.01$）。分段相关分析显示，血铅≥70 μg/L时 ZPP含量与血铅呈正相关，但差异无统计学意义；血铅≥80 μg/L时 ZPP含量与血铅呈正相关（$P < 0.01$）。

2.4 身高与铅暴露的 Spearman相关性 血铅≥100 μg/L和 < 100 μg/L的儿童身高分别为（130.8±10.63），（136.2±11.64）cm，差异有统计学意义（$P < 0.01$），血铅 < 59.9 μg/L和 60.0～99.9 μg/L的儿童身高差异无统计学意义。儿童身高与血铅呈负相关（$r = -0.154$，$P < 0.01$）。控制儿童性别、年龄因素后，儿童身高与血铅浓度仍呈负相关（$r = -0.113$，$P < 0.05$）。

2.5 儿童健康状况与血铅联系 血铅分别为 < 59.9，60.0～99.9，≥100.0 μg/L时，儿童经常头晕、喜欢打小朋友、感冒、腹痛或恶心的构成随血铅水平升高，但差异无统计学意义。经常感冒儿童的构成具有线性趋势（$P < 0.05$）。

2.6 儿童 Conners得分与血铅关系（表 2） Conners得分≥10分儿童 61人，占 19.7%；其中男孩 45人，占 73.8%；女孩 16人，占 26.2%。6～10岁 29人，占 47.5%；11～12岁 32人，占 52.5%。Conners得分≥10分的男孩构成大于女孩（$P < 0.01$）；6～10岁儿童小于 11～12岁儿童（$P < 0.05$）。Conners得分≥10分的儿童血铅水平为（75.8±1.71）μg/L，得分 < 10的儿童血铅水平为（70.1±1.52）μg/L，差异无统计学意义；血铅水平 < 59.9 μg/L的儿童 Conners得分≥10分构成比为 19.0%，60.0～99.9 μg/L的儿童为 17.3%，100.0～199.9 μg/L的儿童为 22.2%，200.0～499.0 μg/L的儿童为 55.6%，不同血铅浓度儿童 Conners得分≥10分的构成比差异有统计学意义（$P < 0.05$），且有线性趋势（$P < 0.05$）。以 Conners得分是否≥10分为因变量，性别、年龄和血铅分级为自变量进行非条件 Logistic回归分析（前进法：条件似然比）。结果显示，女孩较男孩、11～12岁较 6～10岁儿童、血铅为 100.0～199.9 μg/L的儿童较血铅 < 59.9 μg/L的儿童 Conners得分≥10的 *OR* 值分别为 0.332、3.585、5.308。

表 2 儿童 Conners得分相关因素非条件 Logistic回归分析

相关因素	*B*	*Wald* χ^2	*P*值	*OR*	95% *CI*
女孩	−1.103	7.531	0.006	0.332	0.151～0.730
11～12岁儿童	1.277	9.100	0.003	3.585	1.564～8.219
血铅（100.0～199.9 μg/L）	1.669	5.224	0.022	5.308	1.268～22.213
常数	−1.338	27.434	0.000		

注：拟合优度检验，$\chi^2 = 3.042$，$P = 0.219$。

2.7 儿童智力水平与铅暴露关系（表 3） 儿童智力水平为中等及以上的占调查总数的 88.3%，中下及缺陷的占 11.7%；不同性别、年龄儿童智力水平差异无统计学意义；血铅≥100 μg/L的儿童智力中下及缺陷的构成大于血铅 < 100 μg/L的儿童（$P < 0.01$）；血铅水平 < 59.9和 60.0～99.9 μg/L的儿童智力水平差异无统计学意义。中等以上和中下智力水平儿童的血铅水平为（70.1±1.55）和（79.3±1.63）μg/L。

表 3 不同性别、年龄、铅暴露水平儿童智力水平构成

组 别	智力水平（%）		χ^2	*P*值
	中等及以上	中下及缺陷		
性别				
男	87.7	12.3	0.103	0.749
女	88.9	11.1		
血铅（mg/L）				
< 100	90.6	9.4	7.039	0.008**
≥100	77.8	22.2		
年龄（岁）				
6～10	88.1	11.9	0.010	0.918
11～12	88.5	11.5		
合计	88.3	11.7		

3 讨 论

调查结果显示，当地儿童存在一定铅暴露，17.5%的儿童血铅≥100 μg/L。男孩较女孩、6～10岁较 11～12岁儿童对铅更敏感，与叶涛等的研究结果相近[4]。血铅 < 100 μg/L的儿童 ZPP与血铅呈负相关；血铅≥100 μg/L的儿童 ZPP与之呈正相关，提示低水平铅可能刺激血红素合成酶活性增高；超过一定水平则抑制其活性。ZPP与血铅的分段相关提示，70～80 μg/L可能是血红素合成酶被激活/抑制的血铅范围。ALAD活性与血铅的负相关提示其受铅抑制。

儿童头晕、感冒、腹痛或恶心、打小朋友等症状、行为改变的构成随血铅升高而升高，高铅较低铅儿童更易出现 Conners得分≥10，提示铅暴露与儿童免疫力及行为改变存在关联。儿童身高与血铅呈负相关，提示铅诱发的成骨细胞凋亡增加[5]可能影响了儿童身高发育。

研究中血铅≥ 100 μg/L儿童智力中下及缺陷的构成高于血铅 < 100 μg/L儿童，表明铅超标儿童智力发育受到损害[6]。< 100 μg/L的血铅对儿童的智力发育也并不安全，一定血铅变化相应儿童智力得分下降值，在血铅 < 100 μg/L时较血铅≥ 100 μg/L时更大[7-9]。

当地儿童铅暴露使儿童的免疫力、生长、智力发育等受到损害，有必要对当地儿童进行有效的健康保护措施，查清引起儿童血铅升高的污染源，并进行有效治理和改造，确保儿童身体健康。

参考文献

〔1〕 何云，杨杏芬，许发茂，等. Conners量表在儿童铅暴露与行为效应研究中的应用 [J]. 中华预防医学杂志，2000，34(5)：290-293.

〔2〕 北京师范大学心理学系. 瑞文标准推理测验手册 [M]. 北京：北京师范大学出版社，1998：1-65.

〔3〕 CDC. Preventing in lead poisoning in young children: A statement from the CDC Atlanta GA [R]. CDC，1991：1-2.

〔4〕 叶涛，赵志成，李义民. 天津市部分学前儿童血铅水平调查与干预评价 [J]. 中国公共卫生，2003，19(1)：68-69.

〔5〕 靳翠红，蔡原，刘秋芳，等. 醋酸铅对乳鼠成骨细胞凋亡影响 [J]. 中国公共卫生，2006，22(10)：1244-1245.

〔6〕 Kordas K，Canfield RL，López P，et al. Deficits in cognitive function and achievement in Mexican first-graders with low blood lead concentrations[J]. Environmental Research，2006，100：371-386.

〔7〕 Lanphear BP，Hornung R，Khoury J，et al. Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function: an international pooled analysis[J]. Environ Health Perspect，2005，113：894-899.

〔8〕 Tellez-Rojo MM，Bellinger DC，Arroyo-Quiroz C，et al. Longitudinal association between blood lead concentrations lower than 10μg/dL and neurobehavioral development in environmentally exposed children in Mexico city[J]. Pediatrics，2006，118：e323-e330.

〔9〕 Jusko TA，Henderson CR，Lanphear BP，et al. Blood lead concentrations < 10 μg/dL and child intelligence at 6 years of age[J]. Environ Health Perspect，2008，116(2)：243-248.

收稿日期：2008-07-21 （郑新编辑 李贵福校对）

文章编号：1001-0580(2009)03-0341-02 中图分类号：R 193.3 文献标志码：A

【调查研究与分析】

南京市无偿献血人群知识、态度、行为调查*

殷晓梅，吴小清，朱正平，苏晶晶

摘 要：目的 了解南京市无偿献血人群知识、态度和行为的现状，为无偿献血员的招募及无偿献工作的改进提供科学依据。方法 采用专门设计调查表，对随机选择自愿参加个人无偿献血人员共 698人进行调查。结果 698人中，54.2%的人为首次献血，学生群体多次献血比例明显低于非学生群体；无偿献血相关知识平均知晓率为54.6%；献血意向方面，92.1%的人愿意献血，61.6%愿意成为应急献血员，愿意捐献骨髓的人占 30.3%。结论 提高人群的无偿献血率，应有针对性地加大无偿献血相关知识宣传力度并正确引导，以保证临床用血安全。

关键词：无偿献血；知识、态度、行为；现状调查

Knowledge, attitude and practice on blood donation without compensation among blood-donators in Nanjing YIN Xiao-mei，WU Xiao-qing，ZHU Zheng-ping，et al. Nanjing Center for Disease Control and Prevention (Nanjing 210003，China)

Abstract **Objective** To investigate the knowledge，attitude and practice on blood donation without compensation among population in Nanjing and to provide scientific evidence for increasing blood-donators and improving the work of blood donation. **Methods** A questionnaire survey was conducted among 698 blood donators without compensation enrolled by random sampling. **Results** 54.2% of 698 blood donators participated the donation for the first time，and the proportion of donation in students was higher than in non-students. The correct proportion about the blood donation-related knowledge was 54.6%. As for intent of blood donation，92.1% of participants liked to donate blood，61.6% planed to do an emergency blood donation，30.3% liked to donate marrow. **Conclusion** The survey suggested that the propaganda about blood donation knowledge among general population should be developed and extended to increase blood donors and assure the safety of clinical blood use.

Key words blood donation without compensation；knowledge，attitude and practice；survey

无偿献血是每个健康适龄公民的光荣权利和义务，大力推进无偿献血才能从根本保证血液质量，最大限度地降低经血液传播疾病的危险[1]，同时献血还可增强身体免疫力。献血者从对献血知识的初步认知到采取自愿无偿献血的行为亦是践行知识、态度、行为(KAP)理论的转变过程[2]。目前的无偿献血工作主要有 2种模式：计划指令性无偿献血和个人自愿无偿献血[3]。根据国内无偿献血工作的发展态势和国外的经验，个人自愿无偿献血应该成为无偿献血工作的重点。为了进一步推进无偿献血工作开展，本次对江苏省南京市个人自愿无偿献血人群进行献血知识、态度和行为调查。现将结果报告如下。

1 对象与方法

1.1 对象 根据随机抽样原则，随机抽取 2007年 6月在南京市街头献血车内进行个人自愿无偿献血的人员，共获得有效调查表 698份。

1.2 方法 采用自行设计的调查表，对南京市街头自愿无偿

* 基金项目：江苏省卫生厅预防基金科研课题 (Y2006001)

作者单位：江苏南京市疾病预防控制中心，210003
作者简介：殷晓梅(1954-)，女，江苏南京人，主任医师，本科，主要从事疾病控制工作。