

重庆市大足地区学龄儿童血铅检测 results 分析*

欧国平, 杨 静, 张 波, 潘莉娟, 王 丹, 吴 瑕, 董 剑[△] (重庆市大足区人民医院检验科 402360)

【摘要】 目的 研究大足地区学龄儿童血铅水平及其危险因素分析。**方法** 采用 BH2101S 型钨舟原子吸收光谱分析仪对该地区 12 个乡镇小学的学龄儿童血铅水平进行检测, 同时进行问卷调查, 分析不同性别、年龄段及乡镇学龄儿童血铅值及铅中毒发生率, 并对导致血铅升高的危险因素进行筛选。**结果** 3 725 例学龄儿童血铅平均值为 $(27.92 \pm 20.29) \mu\text{g/L}$, 铅中毒儿童 424 例, 中毒率为 11.40%, 男童血铅水平明显高于女童 ($P < 0.05$), 各年龄段间血铅水平差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 但各乡镇儿童血铅水平差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 以金山镇学龄儿童血铅水平和铅中毒率最高。致使儿童血铅升高的危险因素主要有父母从事工作与铅相关、常接触富铅物品、常进食富铅食物、家庭住房最近装修过, 补充锌钙制剂是血铅升高的保护因素。**结论** 重庆市大足地区学龄儿童血铅水平低于中国其他城市, 但部分乡镇控铅状况不甚理想, 仍需针对致使血铅水平升高的因素采取有效的措施防控铅中毒。

【关键词】 血铅; 儿童; 重庆

DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2015.22.012 文献标志码:A 文章编号:1672-9455(2015)22-3323-03

Analysis of test results of blood lead level among school-age children in Dazu District* OU Guo-ping, YANG Jing, ZHANG Bo, PAN Li-juan, WANG Dan, WU Xia, DONG Jian[△] (Department of Clinical Laboratory, Dazu District People's Hospital, Chongqing 402360, China)

【Abstract】 Objective To investigate the blood lead level among the school-age children in Dazu District of Chongqing City and to analyze its risk factors. **Methods** The blood lead level among school-age children from 12 village and town schools of Dazu District was detected by adopting the BH2101S atomic absorption spectrometer; meanwhile the questionnaire survey was performed. The blood lead values in different sexes and ages among village and town school-age children and the occurrence rate of lead poisoning were analyzed. The risk factors for increasing blood lead level were screened. **Results** The average blood lead level in 3 725 school-age children was $(27.92 \pm 20.29) \mu\text{g/L}$, 424 children had lead poisoning with the incidence rate of 11.4%. The blood lead level of boys was significantly higher than that of girls ($P < 0.05$), and there was no statistically significant difference among various age groups ($P > 0.05$), however, there was statistically significant difference in blood lead level among different villages and towns ($P < 0.05$). The blood lead level of school-age children and the lead poisoning rate was highest in Jinshan town. The risk factors leading to lead poisoning included parents work related to lead, often contacting or eating lead-rich materials and foods, and homes decorated recently. Zinc and calcium supplementation were protective factors for blood lead increase. **Conclusion** Although the blood lead level among the school-age children in Dazu District is lower than that in other cities of our country, but the lead control situation in some towns is not still ideal, thus, the effective measures aiming at the factors causing blood lead increase should be adopted to prevent and control the lead poisoning.

【Key words】 blood lead; children; Chongqing

铅作为一种常见的重金属元素, 被广泛应用于工业、农业及生活的各个领域, 其中亦包括儿童的生活、学习空间。铅通过呼吸道、消化道或皮肤进入体内, 对人体各系统均可造成危害, 尤其是对机体各项功能尚未发育完全的儿童, 因其对铅的抵抗力弱、易感性高、排泄率低, 因此铅对儿童造成的危害就更大。为全面了解重庆市大足地区学龄儿童血铅水平及铅中毒情况, 作者对该地区学龄儿童血铅水平进行了检测, 并对其影响因素进行分析, 以期为该地区学龄儿童铅中毒防治工作提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象 于 2013 年 7 月至 2015 年 2 月从重庆大足地区的 12 个乡镇小学中采用整群随机抽样方法随机抽取 3 725 例学龄儿童, 其中男性儿童 1 918 例, 女性儿童 1 807 例; 年龄: ≤ 7 岁 763 例, 8 岁 782 例, 9 岁 686 例, 10 岁 680 例, 11 岁 540 例, 12~14 岁 274 例; 龙岗镇 383 例, 朱溪镇 309 例, 登云镇 209 例, 石马镇 299 例, 金山镇 334 例, 邮亭镇 379 例, 双桥区 144 例, 龙水镇 390 例, 万古镇 429 例, 雍溪镇 249 例, 三驱镇 363 例, 铁山镇 237 例。

* 基金项目: 重庆市卫生和计划生育委员会基金资助项目(20143065); 重庆市大足区科学技术委员会基金资助项目(DZKJ2013ACC1089)。

作者简介: 欧国平, 女, 检验技师, 本科, 主要从事临床生化研究。 [△] 通讯作者, E-mail: dongyjian@163.com。

1.2 方法

1.2.1 标本采集与检测 用聚乙烯小管准确吸取 40 μL 末梢血,与封闭管中的稀释液充分混匀,按照 BH2101S 型铅原子吸收光谱分析仪标准操作规程对血铅标本进行检测,每标本检测 2 次,取平均值作为最终结果。质控品及校准品均由博晖公司提供(铅 GBW08619 国家标准物质)。

1.2.2 问卷调查 采用 WHO 儿童卫生合作中心提供的“中国部分城市儿童血铅暴露检测及综合干预项目调查表”,分别在该地区 12 个乡镇小学,在知情同意的前提下对调查对象及其家长进行问卷调查。调查人员事前已进行统一培训。调查内容包括调查对象的一般人口学资料、健康与营养状况及相关临床表现。

1.2.3 诊断标准 根据 2012 年美国国家疾病预防控制中心(CDC)更新的儿童铅中毒诊断标准^[1],将儿童铅中毒分为 5 级:血铅浓度不超过 50 μg/L 为正常范围,51~199 μg/L 为轻度铅中毒,200~449 μg/L 为中度铅中毒,450~699 μg/L 为重度铅中毒,≥700 μg/L 为极重度铅中毒。

1.3 统计学处理 用 SPSS 17.0 统计软件进行统计分析,计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 *t* 检验或 ANOVA 检验;计数资料以率表示,组间比较采用 χ^2 检验;对影响血铅水平的因素进行多因素 Logistic 回归分析;检验水准 $\alpha=0.05$,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

将 3 725 例学龄儿童的血铅值经对数转换使其呈正态分布,学龄儿童血铅平均值为(27.92±20.29)μg/L,其中最低检出值为 1.01 μg/L,最高值为 264.14 μg/L;共有 424 例学龄儿童发生铅中毒,铅中毒发生率为 11.38%,其中轻度铅中毒 422 例(11.33%),中度铅中毒 2 例(0.05%),未检出重度及极重度铅中毒。

2.1 不同性别学龄儿童血铅水平 男性学龄儿童血铅平均值为(29.65±20.55)μg/L;铅中毒发生率为 13.55%,女性学龄儿童血铅平均值为(25.95±19.89)μg/L,铅中毒发生率为 8.97%,二者相比差异有统计学意义($F=2.15, P<0.05$)。

2.2 不同年龄段学龄儿童血铅水平 见表 1。≤7 岁年龄组铅中毒发生率为 9.17%,>7~14 岁各年龄段铅中毒发生率均在 11.08%~13.14%,各年龄段学龄儿童铅中毒发生率差异无统计学意义($P>0.05$)。

2.3 不同地区学龄儿童血铅水平 对重庆大足地区下属 12 个乡镇小学学龄儿童血铅比较分析,可以看出各乡镇学龄儿童血铅平均水平及铅中毒发生率有明显差别,金山镇检出率最高,各乡镇学龄儿童铅中毒发生率差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2。

2.4 影响学龄儿童血铅水平的因素分析 单因素 Logistic 回

归分析结果提示,性别、年龄、父母从事工作与铅相关、家庭住房临近工厂、学校临近工厂、常接触富铅物品、常进食富铅食物、常啃咬手指及异物、玩具清洗频率低、父母一方连续吸烟超过 6 个月、家庭住房最近装修过、补充锌钙制剂 12 项因素与血铅水平改变有统计学意义($P<0.05$)。以血铅是否升高为因变量(0=否,1=是),上述变量为自变量行多因素 Logistic 回归分析($\alpha_{\text{入}}=0.05, \alpha_{\text{出}}=0.10$)。最终进入回归方程的变量有 5 个,其中父母从事工作与铅相关、常接触富铅物品、常进食富铅食物、家庭住房最近装修过是导致血铅升高的危险因素,补充锌钙制剂是血铅升高的保护因素,见表 3。

表 1 不同年龄段学龄儿童铅中毒情况

年龄段 (岁)	<i>n</i>	血铅水平 ($\bar{x} \pm s, \mu\text{g/L}$)	中毒例数 (<i>n</i>)	铅中毒发生率 (%)
≤7	763	25.37±18.47	70	9.17
>7~8	782	28.63±21.17	94	12.02
>8~9	686	27.95±19.15	76	11.08
>9~10	680	29.38±22.08	81	11.91
>10~11	540	28.11±19.62	67	12.40
>11~14	274	28.89±21.55	36	13.14
合计	3 725	27.92±20.29	424	11.38

表 2 不同乡镇学龄儿童铅中毒情况

地区	<i>n</i>	血铅水平 ($\bar{x} \pm s, \mu\text{g/L}$)	中毒例数 (<i>n</i>)	铅中毒发生率 (%)
龙岗镇	383	29.64±18.72	37	9.7
朱溪镇	309	28.84±16.56	40	13.0
登云镇	209	26.47±15.65	13	6.2
石马镇	299	24.64±15.1	16	5.4
金山镇	334	41.22±28.59	95	28.4
邮亭镇	379	29.71±22.69	41	10.8
双桥区	144	32.74±21.03	21	14.6
龙水镇	390	33.44±14.93	49	12.6
万古镇	429	22.74±20.52	32	7.5
雍溪镇	249	24.11±19.08	20	8.0
三驱镇	363	24.54±18.22	30	8.3
铁山镇	237	28.64±17.71	30	12.7
合计	3 725	27.92±20.29	424	11.4

表 3 导致血铅升高危险因素非条件 Logistic 回归分析结果

变量	赋值	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	<i>P</i>	OR	95%CI
父母从事工作与铅相关	0=否,1=是	0.615	0.236	6.790	0.030	2.105	1.281~2.763
常接触富铅物品	0=否,1=是	1.274	0.627	4.129	0.019	4.052	1.988~11.246
常进食富铅食物	0=否,1=是	2.685	0.648	17.169	0.003	18.214	9.101~46.485
家庭住房最近装修过	0=否,1=是	0.933	0.296	9.935	0.038	1.769	1.171~2.996
补充锌钙制剂	0=否,1=是	-1.016	0.342	8.825	0.031	0.279	0.162~0.421

3 讨 论

随着我国快速发展和工业化、城镇化进程的加快,环境污染问题日趋严重,其中铅作为一种常见的污染源也愈加受到人们的重视。铅污染存在于生活的各个方面:(1)金属制造和机械加工等工业污染;(2)含铅汽车尾气排放逐年递增;(3)家庭装修中各种建材富含铅元素;(4)不合格的生活用品、文具和玩具中铅浓度严重超标;(5)进食爆米花、松花蛋等富铅食物;(6)家庭及社会环境中的二手烟。这些因素都有可能使得儿童血铅浓度升高。另外,研究表明,高血铅通过改变大脑结构对儿童的生理、认知及智力发育造成严重而不可逆的损害^[2-3]。截至目前,尚未见关于该地区学龄儿童血铅水平的调查研究,因此,分析该地区学龄儿童血铅水平及其影响因素势在必行。

1991 年美国疾病预防控制中心首次制定了铅中毒的分级标准,将血铅水平超过 100 $\mu\text{g/L}$ 定为铅中毒。2006 年我国卫生部发布了《儿童高血铅症和铅中毒分级和处理原则》,并将铅中毒的标准定为血铅水平超过 200 $\mu\text{g/L}$,随后,全国各地都积极采取行之有效的控铅措施,如使用无铅汽油等,因此,我国儿童血铅水平下降趋势明显^[4-5]。但 2012 年美国疾病预防控制中心经过反复调查研究后将铅中毒的标准下调为血铅水平超过 50 $\mu\text{g/L}$,凡是血铅水平高于 50 $\mu\text{g/L}$ 的儿童均应接受相应干预措施以控制血铅的继续增长,由此看来,防铅控铅工作任重而道远,也因此原因,本研究中以血铅水平超过 50 $\mu\text{g/L}$ 为铅中毒的诊断标准。

通过本研究发现重庆市大足地区学龄儿童血铅平均水平为(27.92 $\pm$ 20.29) $\mu\text{g/L}$,与国内大中型城市及近年的相关报道相比^[6-9],该地区儿童血铅水平较低,但仍高于美国和加拿大等发达国家^[1,10],且不同乡镇学龄儿童血铅水平及铅中毒的检出率有明显差异,其中以金山镇铅中毒率最高,可见该地区学龄儿童铅中毒的防治工作仍需高度重视。另外,不同性别儿童间的血铅水平有明显差异,这可能与他们的生活习惯及成长环境密切相关,男童血铅水平较高,因其生性活泼好动,室外活动时间较长,故而吸入粉尘颗粒机会多,另外男童卫生习惯较差,附着在手部的铅进入消化道的机会增加。8~14 岁的学龄儿童血铅水平在一个恒定的水平波动且无明显差异,这说明 8 岁及以后的儿童已具有相对健全的屏障功能,同时对铅的吸收率低、排泄率高,使得血铅维持在稳定的水平。

本研究发现常进食富铅食物($OR=18.214, 95\% CI: 9.101\sim 46.485$)作为铅中毒的危险因素,与学龄儿童发生铅中毒关系最强,与既往研究结果类似^[4-8],与铅主要经消化道进入人体有关,提示减少富铅食物的摄入可明显降低铅中毒发生风险。之后,增加学龄儿童铅中毒发生风险因素依次为常接触富铅物品($OR=4.052, 95\% CI: 1.988\sim 11.246$)、家庭住房最近装修过($OR=1.769, 95\% CI: 1.171\sim 2.996$)及父母从事工作与铅相关($OR=2.105, 95\% CI: 1.281\sim 2.763$)。学龄儿童常接触的彩色铅笔、书本、橡皮擦以及各种色彩鲜艳的玩具中铅含量常超标,新装修的住房中亦含有高浓度的铅,从事与铅相关工作的父母,其身体表面及衣服上会携带大量铅,长期生活在这种高铅环境中的学龄儿童,他们发生铅中毒的风险会大幅

增加。补充锌钙制剂是血铅升高的保护因素,锌、钙与铅同为二价金属阳离子,在小肠上皮转运过程中共用同一个转运蛋白,3 种离子的吸收存在竞争抑制现象,且锌通过竞争性结合酶活性位点来减少铅对体内酶的毒性,因此,补充锌钙制剂可有效减少肠道对铅的吸收。因此,在日常生活中,务必对这些危险因素时刻警惕,并采取相关的干预措施来开展儿童铅中毒的防控工作,培养儿童良好的卫生习惯和饮食习惯,同时尽量减少工厂废弃物的排放,给儿童营造一个良好的成长环境。

本研究系针对重庆大足地区学龄儿童血铅水平的报道,能够较清楚而全面地认识该地区学龄儿童的血铅水平,并对其影响因素有初步的了解。同时可以根据这些高危影响因素采取相关的干预措施来开展儿童铅中毒的防控工作,使儿童血铅水平处于较安全的范围,减少铅元素对儿童认知功能、生理及社会行为发育的不可逆性损害。

参考文献

- [1] Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention. Low Level lead exposure harms children; a renewed call for primary prevention[M]. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, 2012.
- [2] Lanphear BP, Hornung R, Roberts R, et al. Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function; an international pooled analysis[J]. Environ Health Perspect, 2005, 113(7): 894-899.
- [3] Cecil KM, Dietrich KN, Lanphear BP, et al. Proton magnetic resonance spectroscopy in adults with childhood lead exposure[J]. Environ Health Perspect, 2011, 119(3): 403-408.
- [4] 傅苏林, 张黎明, 李辉, 等. 合肥市 2005~2011 年儿童血铅水平及影响因素分析[J]. 中国学校卫生, 2013, 34(3): 320-323.
- [5] 张金良, 何康敏, 王舜钦, 等. 中国儿童血铅水平及变化趋势研究[J]. 环境与健康杂志, 2009, 26(5): 393-398.
- [6] 罗小娟, 曹科, 徐霞. 深圳市儿童血铅水平及相关因素分析[J]. 现代预防医学, 2012, 39(20): 5274-5276.
- [7] 张斌. 儿童血铅水平及相关因素研究[J]. 中国妇幼保健, 2010, 25(12): 1636-1638.
- [8] 林尧, 刘颖. 海口市城区 1~8 岁儿童血铅水平及影响因素分析[J]. 中国妇幼保健, 2012, 27(12): 1804-1806.
- [9] Ye J, Du C, Wang C, et al. Relationship of blood levels of Pb with Cu, Zn, Ca, Mg, Fe, and Hb in children aged 0—6 years from Wuhan, China[J]. Biol Trace Elem Res, 2015, 164(1): 18-24.
- [10] Bushnik T, Haines D, Viau C, et al. Lead and bisphenol A concentrations in the Canadian population [J]. Health Rep, 2010, 21(3): 7-18.