

海口市 2015—2018 年学龄前儿童血铅水平及影响因素

刘颖, 黄丽红, 林慧

海南省海口市妇幼保健院儿保科, 570203

【摘要】 目的 了解海口市学龄前儿童血铅水平及其影响因素, 为早期发现儿童铅中毒并及时开展干预提供依据。**方法** 采取分层随机整群抽样的方法, 于 2015—2018 年抽取海口市城区学龄前儿童共计 22 038 人次, 进行血铅检测和问卷调查。**结果** 海口市儿童血铅平均水平为 22.45 $\mu\text{g/L}$, 各组儿童的血铅平均值分别为男童 22.55 $\mu\text{g/L}$, 女童 22.33 $\mu\text{g/L}$; 3 岁组 23.09 $\mu\text{g/L}$, 4 岁组 22.13 $\mu\text{g/L}$, 5 岁组 22.58 $\mu\text{g/L}$, 6 岁组 22.10 $\mu\text{g/L}$ 。总高血铅率为 0.50%, 2015—2018 年高血铅率呈逐年下降趋势, 分别为 0.80%, 0.62%, 0.47%, 0.11%, 差异有统计学意义($\chi^2 = 30.18, P < 0.01$)。各组儿童的高血铅率分别为男童 0.45%, 女童 0.57%; 3 岁组 0.46%, 4 岁组 0.37%, 5 岁组 0.61%, 6 岁组 0.56%。高血铅组及血铅 50~99 $\mu\text{g/L}$ 组儿童的多动、注意力不集中、厌食、体弱多病、腹痛、面色苍白、贫血等临床表现发生率均高于血铅 0~49 $\mu\text{g/L}$ 组儿童。多因素 Logistic 回归分析显示, 母亲从事铅作业与儿童高血铅呈正相关, 经常清洗玩具、经常外出活动与儿童高血铅呈负相关(P 值均 < 0.05)。**结论** 儿童高血铅与居住环境、生活习惯等因素密切相关, 应定期开展血铅筛查。并向家长普及铅中毒相关知识, 从而阻断儿童铅暴露。

【关键词】 铅; 体征和症状; 回归分析; 儿童, 学龄前

【中图分类号】 R 179 R 725.5 R 446.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2019)05-0742-03

Blood lead level and associated factors among preschool children in Haikou City from 2015 to 2018/LIU Ying, HUANG Li-hong, LIN Hui. Department of Child Health Care, Haikou Municipal Maternal and Child Health Hospital, Haikou (570203), China

【Abstract】 Objective To explore blood lead level and associated factors among preschool children in Haikou city, and to provide a reference for early detection and timely intervention of children's lead poisoning. **Methods** Stratified random cluster sampling method was used to select 22 038 children from 23 kindergartens in Haikou city from 2015 to 2018. Blood lead level was examined and a questionnaire survey was conducted. **Results** The average blood lead level was 22.45 $\mu\text{g/L}$, with 22.55 $\mu\text{g/L}$ for boys, 22.33 $\mu\text{g/L}$ for girls, 23.09 $\mu\text{g/L}$ for 3-year-old group, 22.13 $\mu\text{g/L}$ for 4-year-old group, 22.58 $\mu\text{g/L}$ for 5-year-old, and 22.10 $\mu\text{g/L}$ for 6-year-old. On average, about 0.50% of the total children was found of high blood lead level, the prevalence decreased by year during 2015–2018 which was 0.80%, 0.62%, 0.47%, and 0.11%, respectively. The high blood lead rate was 0.45% for boys, 0.57% for girls, 0.46% for 3-year-old, 0.37% for 4-year-old, 0.61% for 5-year-old, and 0.56% for 6-year-old. Hyperactivity, inattention, anorexia, frail disease, stomach ache, pale and anemia was found higher in high lead group and 50~99 $\mu\text{g/L}$ group than those in 0~49 $\mu\text{g/L}$ group. Multivariate logistic regression analysis showed that mother's occupational exposure to lead was positively correlated with children's high blood lead level. Frequent toy cleaning and outings were negatively correlated with high blood lead levels in children. **Conclusion** The high blood lead level of children is closely related to some factors, such as, their living condition, living habits and so on. Therefore, a regular detection of blood lead should be conducted. Parents should be educated about childhood lead poisoning, as well the need to prevent and intervene in daily life.

【Key words】 Lead; Signs and symptoms; Regression analysis; Child, preschool

铅是对人体和动物有积累性危害的金属元素, 会随钙的分布进入身体的所有组织, 主要集中在中枢神经系统等重要组织中^[1]。随着我国城市化和工业化迅猛发展, 环境铅污染问题日益受到关注^[2]。由于铅暴露与铅代谢的特点, 儿童对铅的吸收率比成人高, 铅中毒会对儿童的体格生长、认知行为和神经精神发育造成严重的影响^[3]。早期铅中毒并无典型的临床表现, 而血铅水平是反映儿童铅暴露和体内铅负荷状

况的最佳指标^[4]。海口地处低纬度热带沿海地区, 具有独特的气候条件和地理区位特点, 为了解海口市儿童的血铅水平特点及其影响因素, 于 2015—2018 年对海口市学龄前儿童进行调查。

1 对象与方法

1.1 对象 采取分层随机整群抽样的方法, 于 2015—2018 年每年抽取海口市直属 23 家幼儿园, 每个幼儿园随机抽取小班、中班、大班、大大班各 2 个班共 8 个班的所有儿童。要求检测对象在海口市居住 1 年以上, 调查前 1 个月无消化道、呼吸道感染, 近 2 个月未进食驱铅药物及相关产品。共计 22 038 人次, 男

【作者简介】 刘颖(1987—), 女, 海南省人, 大学本科, 主治医师, 主要研究方向为儿童发育行为和儿童保健工作。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2019.05.026

童 11 904 人次,女童 10 134 人次。每年 3—6 月份进行抽样,分别为 2015 年 5 875 人次,2016 年 5 316 人次,2017 年 5 155 人次,2018 年 5 692 人次。本研究经海口市妇幼保健院伦理委员会批准,所有的儿童家长均知情同意。

1.2 方法

1.2.1 血铅检测 采集儿童的微量末梢血,应用 BH2100 型钨舟原子吸收光谱仪进行血铅检测。根据我国卫生部于 2006 年发布的《儿童高铅血症和铅中毒预防指南》及《儿童高铅血症和铅中毒分级和处理原则》试行的通知^[5],血铅水平为 100~199 g/L 为高铅血症;血铅水平 ≥200 g/L 为铅中毒。本次调查将血铅水平 ≥100 g/L 评价为高血铅。

1.2.2 调查问卷 参考《中国部分城市儿童铅中毒防治项目调查表》^[6]设计《海口市学龄前儿童血铅相关因素问卷调查表》,内容包括一般情况、家庭、居住环境、生活习惯、健康状况、喂养和饮食习惯及儿童的临床表现。问卷信度 0.94,效度 0.93。由经过统一培训的幼儿园保健医生向家长发放问卷,由家长填写问卷。

1.3 统计分析 对所有收集的资料采用 EpiData 2.0 建库录入并进行抽查复核。采用 SAS 10.0 统计软件对数据进行统计分析,具体分析包括描述性分析、方差分析、 χ^2 检验与多因素 Logistic 回归分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 血铅平均水平 22 038 人次儿童血铅平均水平为 $(26.46 \pm 17.04) \mu\text{g/L}$,几何均数为 $22.45 \mu\text{g/L}$ 。男童为 $22.55 \mu\text{g/L}$,女童为 $22.33 \mu\text{g/L}$,差异无统计学意义($t = 1.78, P > 0.05$)。不同年龄段儿童血铅分别为 3 岁组 $23.09 \mu\text{g/L}$,4 岁组 $22.13 \mu\text{g/L}$,5 岁组 $22.58 \mu\text{g/L}$,6 岁组 $22.10 \mu\text{g/L}$,差异有统计学意义($F = 2.93, P = 0.03$)。

2.2 血铅水平分布 0~49 $\mu\text{g/L}$ 占 96.17%,50~99 $\mu\text{g/L}$ 占 3.33%,≥100 $\mu\text{g/L}$ 的高血铅儿童占 0.50%。不同年龄段儿童高血铅率分别为 3 岁组 0.46%,4 岁组 0.37%,5 岁组 0.61%,6 岁组 0.56%,各组间差异无统计学意义($P = 0.23$)。男、女童高血铅率分别为 0.45%,0.57%,差异无统计学意义($P = 0.18$)。见表 1。

2.3 血铅水平逐年变化趋势及构成情况 2015—2018 年高血铅率呈逐年下降趋势,分别为 0.80%,0.62%,0.47%,0.11%,差异有统计学意义($P < 0.01$)。0~49 $\mu\text{g/L}$ 水平段总体呈上升趋势,其中女童、低龄儿童占比较大,50~99 $\mu\text{g/L}$ 水平段总体成下降趋势,其中男童、高龄儿童占比较大(P 值均 < 0.01)。见表 1。

表 1 不同组别学龄前儿童血铅水平构成比较/($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)

组别		统计值	0~49	50~99	≥100
性别	男		11 406(95.82)	445(3.74)	53(0.45)
	女		9 789(96.60)	287(2.83)	58(0.57)
		χ^2 值	9.03	14.00	1.77
		P 值	0.00	0.00	0.18
年龄/岁	3		3 786(96.19)	132(3.35)	18(0.46)
	4		6 539(97.03)	175(2.60)	25(0.37)
	5		7 263(95.64)	285(3.75)	46(0.61)
	6		3 607(95.70)	141(3.74)	21(0.56)
		χ^2 值	21.64	17.48	4.36
		P 值	<0.01	0.00	0.23
年份	2015		5 178(88.14)	650(11.06)	47(0.80)
	2016		5 254(98.83)	29(0.55)	33(0.62)
	2017		50 77(98.40)	54(1.05)	24(0.47)
	2018		5 681(99.81)	5(0.09)	6(0.11)
		χ^2 值	1 405.07	1 480.84	30.18
		P 值	<0.01	<0.01	<0.01
合计			21 195(96.17)	733(3.33)	110(0.50)

注:()内数字为构成比/%。

2.4 高血铅儿童相关临床症状 血铅水平 ≥100 $\mu\text{g/L}$ 组儿童厌食、异食、体弱多病、面色苍白、贫血等临床表现发生率高于另外 2 组儿童,血铅水平 50~99 $\mu\text{g/L}$ 组儿童多动、注意力不集中、腹痛、腹泻、便秘等临床表现发生率高于另外 2 组儿童,差异均有统计学意义(P 值均 < 0.05)。见表 2。

表 2 不同血铅水平学龄前儿童相关临床症状发生率比较

血铅水平/ ($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)	多动、注意 力不集中	厌食、异食	体弱 多病	腹痛、腹 泻、便秘	面色苍 白、贫血
0~49	3 563(16.81)	1 613(7.61)	1 574(7.43)	661(3.12)	296(1.40)
50~99	289(39.43)	108(14.73)	95(12.96)	62(8.46)	32(4.37)
≥100	30(27.27)	25(22.73)	18(16.36)	8(7.27)	10(9.09)
χ^2 值	7.11	33.22	11.86	5.39	41.81
P 值	0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01

注:()内数字为发生率/%。

2.5 多因素 Logistic 回归分析 以是否发生高血铅作为因变量,父母职业、家庭环境、个人卫生饮食习惯等 13 个因素作为自变量,变量赋值均为 1 = 是,0 = 否,进行多因素 Logistic 回归分析。最终有 3 个变量进入模型:母亲从事相关铅作业与儿童高血铅呈正相关,经常清洗孩子玩具、孩子经常外出活动与儿童高血铅呈负相关。见表 3。

表 3 学龄前儿童高血铅多因素 Logistic 回归分析($n = 22\ 038$)

截距与自变量	参数 估计值	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR 值(OR 值 95%CI)
截距	-4.70	0.23	428.94	<0.01	
父亲是否从事相关铅作业	0.26	0.35	0.56	0.45	1.30(0.66~2.56)
母亲是否从事相关铅作业	0.62	0.31	3.99	0.05	1.86(1.01~3.42)
住所是否离工厂较近	-0.20	0.30	0.46	0.50	0.82(0.46~1.46)
近两月邻居是否装修房屋	-0.16	0.25	0.41	0.52	0.85(0.52~1.40)
家里是否啃墙皮或油漆脱落	0.11	0.23	0.24	0.63	1.12(0.71~1.76)
住所附近是否车流量大	-0.04	0.21	0.04	0.84	0.96(0.64~1.44)
幼儿园是否车流量大	0.05	0.20	0.06	0.81	1.05(0.71~1.57)
玩具是否环保	-0.16	0.20	0.59	0.44	0.86(0.58~1.27)
是否经常清洗玩具	-0.59	0.21	7.82	0.01	0.56(0.37~0.84)
是否经常将手、异物放入口中	0.21	0.26	0.66	0.42	1.23(0.75~2.03)
是否经常外出活动	-0.46	0.20	5.17	0.02	0.63(0.43~0.94)
是否经常吃爆米花、膨化食品	-0.20	0.33	0.37	0.54	0.82(0.43~1.56)
是否经常服用中草药	-0.02	0.31	0.00	0.95	0.98(0.53~1.82)

3 讨论

本次研究显示,连续 4 年监测海口市学龄前儿童的血铅平均水平为 $22.45 \mu\text{g/L}$,高血铅率为 0.50%,在全国处于较低水平^[6],低于兰州市、衡阳市及海口市往年的研究结果^[7-9],与广州市、太原市、呼和浩特市研究结果相近^[10-12]。中国儿童血铅水平及铅中毒率较高的地区主要集中在发展较好、受工业铅污染比较严重的华中地区^[13]。而海口环境空气质量相对较好,在全国省会和直辖市城市空气质量排名中连续 6 年(2008—2013 年)居首位^[14],且已经推广使用无铅汽油,使儿童血铅水平得到了有效的降低。

虽然海口市学龄前儿童高血铅率较低,但仍有 3.33% 的儿童血铅水平处在 $50 \sim 99 \mu\text{g/L}$,以男童、高龄儿童为主。即使该部分儿童血铅水平未超过 $100 \mu\text{g/L}$,也处于铅暴露危险当中。本次研究发现,血铅水平 $\geq 100 \mu\text{g/L}$ 组儿童厌食、异食、体弱多病、面色苍白、贫血等临床表现发生率较高,血铅水平 $50 \sim 99 \mu\text{g/L}$ 组儿童多动、注意力不集中、腹痛、腹泻、便秘等临床表现发生率较高。铅暴露对儿童的生理、认知水平、社会情绪性发展等会产生不良影响^[15],对儿童的危害是一个剂量—效应的连续过程,累及全身多系统并影响生长发育,特别是神经系统^[16]。儿童血铅水平与多动、冲动等行为的相关性强,即使是低水平的铅暴露,也会造成儿童多动、冲动症状^[17]。高血铅还易导致发育迟缓、食欲不振、睡眠障碍、反应迟钝、贫血等临床表现,与张颖等^[18-19]的研究相近。有研究显示,血铅水平超过 $40 \mu\text{g/L}$ 时儿童开始出现症状,且血铅水平越高,症状越明显^[19]。应当早干预早治疗,当儿童血铅水平超过 $40 \mu\text{g/L}$ 并出现临床症状时即开始驱铅治疗。

儿童血铅水平与居住环境、生活习惯和饮食习惯等多种因素有关,血铅超标与环境暴露密切相关^[20]。此次调查,“母亲从事相关铅作业”与高血铅呈正相关。铅相关作业主要包括蓄电池生产、蓄电池回收、五金加工、冶炼、电子垃圾处理、废金属回收、采矿等^[21]。铅作业工人血铅水平高于普通人群^[22]。提示工厂应该改善工人的作业环境,家长也要做好卫生防护,回家接触孩子前应洗手、洗澡更衣。“经常清洗孩子玩具”与高血铅呈负相关关系。儿童玩具容易藏匿铅尘,会通过啃咬玩具、手—口动作等不良习惯,使铅尘经消化道进入体内。需要养成良好卫生习惯,经常清洗玩具,减少儿童接触铅尘的机会。

铅对儿童神经发育的影响和远期效应并没有明确的安全阈值,因此早发现早干预,阻断儿童铅暴露仍然责任重大,需各个相关部门共同努力,一方面加强铅作业环境的监管,另一方面提高家长预防铅中毒

的知识水平,养成儿童良好的卫生及生活习惯,从而阻断铅暴露,为儿童的健康成长保驾护航。

4 参考文献

- [1] 林珠梅,朱莉琪,陈哲. 血铅对儿童发展的影响及其特点[J]. 心理科学进展,2013,21(1):77-85.
- [2] 李建伟,王忻玥,张振洪. 学龄前儿童血铅与血细胞、铁代谢多参数的相关性[J]. 海南医学,2018,29(21):3025-3027.
- [3] 潘辉,梅佩玉,沈若燕,等. 舟山海岛地区 2006—2012 年儿童血铅检测结果分析[J]. 中国学校卫生,2014,35(6):871-873.
- [4] 李娜,金春华,杨瑞华,等. 2003—2009 年健康儿童血铅水平变化趋势临床分析[J]. 中国药物与临床,2015,15(6):784-785.
- [5] 卫生部. 卫生部关于印发《儿童高铅血症和铅中毒预防指南》及《儿童高铅血症和铅中毒分级和处理原则(试行)》的通知[EB/OL]. [2012-03-01]. http://www.moh.gov.cn/publicfiles/business/html_files/mohfbybjysqsws/s3585/200804/18189.htm.
- [6] 刘爱华,李涛,张帅明,等. 中国 18 城市儿童血铅水平及影响因素现况调查[J]. 中国妇幼健康研究,2018,29(5):539-542.
- [7] 马秀兰,刘月芬,岳莉,等. 兰州市 2 510 例 0~7 岁儿童血铅水平分析[J]. 中国儿童保健杂志,2018,26(1):94-97.
- [8] 王珍,欧洁雯,肖伟. 湖南省衡阳市 17 858 名儿童血铅水平分析[J]. 中国妇幼卫生杂志,2018,9(3):54-57.
- [9] 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.
- [10] 柯海劲,郭勇,罗辉辉,等. 广州市 0~6 岁儿童血铅水平调查分析[J]. 中国妇幼卫生杂志,2017,8(6):14-17.
- [11] 宋志娇,任丽丽. 太原市学龄前儿童血铅水平及影响因素研究[J]. 中国生育健康杂志,2018,29(2):134-137.
- [12] 范果叶,杨纛,栗新燕,等. 呼和浩特市城区儿童血铅水平及相关因素分析[J]. 中国儿童保健杂志,2018,26(2):94-97.
- [13] 于德娥,刘云儒,刘玉梅,等. 2007—2011 年中国儿童血铅水平及铅中毒率的分析[J]. 现代预防医学,2015,42(1):66-97.
- [14] 宋娜,徐虹,毕晓辉,等. 海口市 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 来源解析[J]. 环境科学学报,2015,28(10):1501-1509.
- [15] 赵怡然,陈明,关里. 铅对机体发育和疾病发生及预后的影响[J]. 工业卫生与职业病,2018,44(4):307-309.
- [16] 王智,何钦. 中重度婴幼儿铅中毒 76 例临床分析[J]. 江西医药,2013,48(9):812-813.
- [17] HUANG S, HU H, SÁNCHEZ B N, et al. Childhood blood lead levels and symptoms of attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD): a cross-sectional study of Mexican children[J]. Environ Health Persp,2016,124(6):868-874.
- [18] 张颖. 承德市例儿童血铅检测结果临床分析[J]. 河北医学,2013,19(11):1736-1738.
- [19] 李定锋,张海霞,黄朝贵,等. 东兴市儿童血铅水平调查及相关因素分析[J]. 中国临床新医学,2016,9(12):1082-1085.
- [20] 文静,樊欣,赵妍. 重庆市主城区儿童血铅水平及相关因素研究[J]. 现代预防医学,2015,42(6):1015-1016,1019.
- [21] 张盟,邵振彦,徐健. 上海新华医院铅中毒门诊 194 例儿童血铅资料的临床分析[J]. 中国妇幼健康研究,2016,27(2):165-167.
- [22] 包佑红,韩磊,宋海燕,等. 南京市 2016 年铅作业工人血铅结果分析[J]. 职业卫生与应急救援,2018,36(5):385-388.

收稿日期:2019-01-07;修回日期:2019-03-27