

• 调查报告 •

广东中山地区儿童血铅水平调查

徐全中, 温冬梅[△], 张秀明, 吴剑杨, 李 曼, 索明环, 萧金丽, 阙丽娟, 庞嘉琳

(中山大学附属中山医院检验医学中心, 广东中山 528403)

摘要:目的 调查中山地区儿童血铅水平, 为儿童铅中毒的防治提供科学依据。方法 将进行常规健康体检的 6 933 名儿童(男童 3 743 例, 女童 3 190 例)纳入本次研究, 并按年龄分为 0~<1 岁、1~<3 岁、3~<7 岁、7~14 岁组, 采用微分电位溶出法对血铅水平进行检测。结果 6 933 名儿童高铅血症和铅中毒共 84 例, 总检出率为 1.21%, 其中男童、女童检出率分别为 1.23% 和 1.19%。0~<1 岁、1~<3 岁、3~<7 岁组儿童血铅水平随着年龄的增长呈明显增高趋势($P<0.05$), 7~14 岁组血铅水平与 3~<7 岁组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。0~<1 岁组男、女童血铅水平差异无统计学意义($P>0.05$), 其他 3 个年龄组男童均高于女童($P<0.05$)。结论 中山地区儿童血铅水平与高铅血症和铅中毒率较低, 但考虑铅暴露对儿童健康的潜在危害, 应加强宣传教育, 防范儿童特别是学龄前儿童对含铅物品的接触和摄入。

关键词: 铅中毒; 儿童; 广东; 中山

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2014.04.021

文献标识码: A

文章编号: 1673-4130(2014)04-0430-03

A blood lead survey of children in Zhongshan region of Guangdong Province

Xu Quanzhong, Wen Dongmei[△], Zhang Xiuming, Wu Jianyang, Li Man, Suo Minghuan, Xiao Jinli, Kan Lijuan, Pang Jialin

(Center of Laboratory Medicine, Zhongshan Hospital of Sun Yat-sen University, Zhongshan, Guangdong 528403, China)

Abstract: **Objective** To survey the blood lead level of children in Zhongshan city, and provide scientific basis for prevention of children's lead poisoning. **Methods** 6 933 healthy children were enrolled in the study, who were divided into 4 groups according to age (0~<1, 1~<3, 3~<7, 7~14 years old group), and then the data were analyzed in each group. Blood lead levels were detected by using differential potentiometric stripping. **Results** 6 933 children with high blood lead and lead poisoning in 84 cases, with a incidence of 1.21%, of which the detection rate of boys and girls were 1.23% and 1.19%. 0~7 years old children's blood lead levels increased with age. There was no significant difference between 7~14 and 3~<7 group. In the 0~<1 years old group, the blood lead level has no significant difference between boys and girls. While in the other three age groups, the blood lead levels in boys were significantly higher than those in girls ($P<0.05$). **Conclusion** Blood lead level of children and high blood lead and lead poisoning rate are low in Zhongshan city. Considering potential hazards on children's health, the publicity and education to train children should be strengthened, especially preschoolers to form good health habits.

Key words: lead poisoning; child; Guangdong; Zhongshan

随着工业化、城镇化的进程, 环境中的铅污染已成为一个不容忽视的问题, 儿童血铅水平超标事件频频发生。铅是一种严重危害人类健康的重金属元素, 对神经、造血、消化等多个系统均能产生不良影响, 尤其是对儿童神经系统的影响最显著。过高的血铅水平会影响儿童智力的发育^[1], 甚至导致犯罪行为的发生^[2]。为了解中山地区儿童血铅的水平, 笔者对该地区 6 933 例儿童血铅水平进行分析, 以期为该地区儿童铅中毒的防治提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本院 2012 年 2 月至 2013 年 4 月进行常规体检的儿童 6 933 例, 其中男童 3 743 例, 女性 3 190 例, 按年龄分为 0~<1 岁、1~<3 岁、3~<7 岁、7~14 岁组。

1.2 仪器与试剂 采用微分电位溶出法检测血铅, 使用济南齐力医疗器械有限公司生产的 QL8000 分析仪和配套试剂, 标准品采用血铅国家标准物质 GBW09131~09133 或 GBW09139~09140。

1.3 方法

1.3.1 标本采集 依次用 0.2% 硝酸、蒸馏水、碘酒、75% 乙醇对采血区皮肤进行消毒, 使用无铅肝素钠抗凝真空采血管抽取静脉血 2 mL。

1.3.2 质量控制 采血人员都经过防止标本铅污染的上岗培训; 所有耗材都经过抽样空白检测合格; 仪器投入使用前进行精密度、准确度、方法检测线、分析测量范围和交叉污染的性能评价合格^[3]; 每次测定样本前均使用血铅国家标准物质对仪器进行校准, 标准曲线的相关系数要求不小于 0.995; 每测定 25 个样本插入一个血铅国家标准物质, 其检测值要求落在给定的范围之内。

1.3.3 诊断标准 采用《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)》进行诊断^[4]。诊断标准如下, 高铅血症: 连续两次静脉血铅水平为 100~199 $\mu\text{g/L}$; 铅中毒: 连续两次静脉血铅水平高于或等于 200 $\mu\text{g/L}$, 并依据血铅水平分为轻、中、重度铅中毒。轻度铅中毒的血铅水平为 200~249 $\mu\text{g/L}$; 中度铅中毒的血铅水平为 250~449 $\mu\text{g/L}$; 重度铅中毒: 血铅水平等于或高于 450 $\mu\text{g/L}$ 。

1.4 统计学分析 采用 SPSS16.0 统计软件建立数据库, *D* 检验(*D*-test)分析得到男、女童在 4 个年龄组的血铅水平均呈负偏态分布,对数据进行对数转换后数据呈正态性分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示。血铅水平异常率的比较采用 χ^2 检验;相同性别儿童 4 个年龄组血铅水平的比较采用方差分析,年龄组间的两两比较采用 Bonferroni 检验;不同性别相同年龄组间的比较采用 *t* 检验; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 高铅血症和铅中毒的检出率 高铅血症和铅中毒的总检出率为 1.21%(84/6 933),其中高铅血症、轻度铅中毒、中度铅中毒、重度铅中毒的检出率分别为 0.91%(63/6 933)、0.22%(15/6 933)、0.09%(6/6 933)、0.00%(0/6 933)。

2.2 男、女童血铅水平的比较 男、女童血铅水平异常(高铅血症与铅中毒之和)的检出率分别为 1.23%和 1.19%,差异无统计学意义($\chi^2 = 0.08, P > 0.05$)。0~<1 岁组男、女童血铅水平差异无统计学意义($t = 1.52, P > 0.05$);1~<3 岁、3~<7 岁、7~14 岁组男童血铅水平平均明显高于同年龄组女童,差异均有统计学意义(*t* 分别为 4.68、4.76、3.11, $P < 0.05$)。见表 1。

表 1 不同性别、不同年龄儿童血铅水平及血铅异常检出情况

年龄组	性别	<i>n</i>	血铅水平 ($\bar{x} \pm s, \mu\text{g/L}$)	血铅水平异常 [<i>n</i> (%)]
0~<1 岁组	男	371	32.20 \pm 18.13	4(1.08)
	女	280	30.07 \pm 17.02	3(1.07)
1~<3 岁组	男	1 442	40.15 \pm 22.05	18(1.25)
	女	1 150	36.13 \pm 21.30	14(1.22)
3~<7 岁组	男	1 426	46.86 \pm 24.56	18(1.26)
	女	1 320	42.51 \pm 23.19	16(1.21)
7~14 岁组	男	504	44.91 \pm 22.11	6(1.19)
	女	440	40.55 \pm 20.75	5(1.14)

2.2 不同年龄组儿童血铅水平比较 相同性别儿童,4 个年龄组间存在差异(男童 $F = 28.37, P < 0.01$;女童 $F = 15.51, P < 0.01$)。0~<1 岁组、1~<3 岁组、3~<7 岁组男、女童血铅水平随着年龄的增长呈增高趋势,各组间比较差异均有统计学意义($P < 0.01$);7~14 岁男、女童血铅水平虽然略低于 3~<7 岁组,但差异无统计学意义(男童 $t = 1.56, P > 0.10$;女童 $t = 1.58, P > 0.10$),见表 1。男、女童不同年龄组间血铅异常检出率有差异,但差异无统计学意义(男童 $\chi^2 = 0.09, P > 0.05$;女童 $\chi^2 = 0.08, P > 0.05$)。

3 讨 论

血铅是指血液中铅元素的质量体积浓度,如果过高就会引起神经、血液、消化等系统的一系列功能异常。动物实验表明,低剂量铅暴露即可显著抑制原代培养的大鼠海马神经元 NCAM 的表达,并造成海马神经元表达时程上的延迟^[5]。儿童是铅污染的易感人群,与成人相比,儿童胃肠道对铅的吸收率高,排泄率低,更容易引起血铅的升高。长期的哪怕是较低浓度的铅暴露,即可造成儿童神经系统的损伤。儿童血铅水平还与体内钙、铁、锌元素的水平呈负相关,过高的血铅水平影响

儿童钙、铁、锌的吸收^[6]。因此,加强对儿童血铅的监测,对于预防和干预儿童铅中毒至关重要。

本研究显示,1~<3 岁组、3~<7 岁组、7~14 岁组男童血铅水平明显高于女童,与罗小娟等^[7]的报道一致。这可能与男童比较好动,自主活动范围更大,同时比女童具有更多不良的生活习惯有关。本研究的结果与 Yoshinaga 等^[8]报道的日本男、女童无明显差不同,这种不同可能是由于日本男、女童整体血铅处于比较低的水平而使其统计学差异不明显。男、女童间的高铅血症和铅中毒的总检出率分别为 1.23%和 1.19%,差异无统计学意义($P > 0.05$)。这说明虽然男童比女童铅暴露的风险高,但真正能达到高铅血症或铅中毒的概率跟女童并无明显差异。本研究中的儿童血铅平均水平与高铅血症和铅中毒的总检出率明显低于武汉市 2006~2008 年的水平^[9],也低于深圳市 2009~2011 年的水平^[7],这可能与中山市减少重工业发展,推进“宜居”城市建设,加大环境治理力度以及人们对铅污染防范的重视等因素有关。0~<1 岁、1~<3 岁、3~<7 岁三个年龄组,随着年龄的增长血铅呈增高趋势,这与文献^[10-11]的报道相似。这可能与随着年龄的增长,儿童活动范围的扩大、接触铅暴露途径的增多有关。空气中铅多积聚在 70~100 cm 的高度。另外,随着儿童年龄的增长,玩具、印刷品、化妆品、含铅学习用品、铅酸电池、爆米花、松花蛋等含铅物品或食品的更多接触和摄入,使得儿童可能具有更高的血铅水平。7~14 岁组男、女童血铅水平与 3~<7 岁组比较差异不明显,与 0~<7 岁儿童血铅水平随着年龄增长呈逐渐增高的趋势明显不同,这可能与 7 岁~14 岁组儿童逐渐养成了较好的生活卫生习惯,在一定程度上减少了与含铅物品的接触有关。

本次调查活动,大部分儿童血铅水平小于 100 $\mu\text{g/L}$,处于相对安全水平,但平均水平明显高于近邻日本^[8]、韩国^[12]的水平,也高于加拿大的水平^[13]。考虑铅暴露对儿童健康的潜在危害,加大环境治理力度,提高居民用品特别是儿童用品的铅监测和控制至关重要。同时,还应该加强铅中毒的教育宣传,提高人们对铅污染的重视程度,纠正和改进儿童尤其是男童的不良生活饮食卫生习惯,从而降低儿童铅暴露的风险。

参考文献

[1] Pocock SJ, Smith M, Baghurst P. Environmental lead and children's intelligence: a systematic review of the epidemiological evidence [J]. BMJ, 1994, 309(6963): 1189-1197.

[2] Hoppin JA, Ryan PB, Hu H, et al. Bone lead levels and delinquent behavior [J]. JAMA, 1996, 275(22): 1727-1728.

[3] 肖义森. 全血微量血铅检测微分电位溶出法的建立与评价 [J]. 国际检验医学杂志, 2011, 32(12): 1291-1292.

[4] 中华人民共和国卫生部. 儿童高铅血症和铅中毒分级和处理原则 [J]. 中国生育健康杂志, 2006, 17(4): 197-198.

[5] 胡前胜, 任铁铃, 傅洪军, 等. 低剂量铅对海马神经元神经细胞黏附分子表达的影响 [J]. 中华预防医学杂志, 2004, 38(6): 379-382.

[6] 董雨, 刘慧芳, 孙鹏, 等. 儿童血铅水平与 5 种微量元素相互关系的研究 [J]. 杭州师范学院学报: 医学版, 2007, 27(3): 172-173.

[7] 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.

[8] Yoshinaga J, Takagi M, Yamasaki K, et al. Blood lead levels of contemporary Japanese children [J]. Environ Health(下转第 434 页)

3 讨 论

承德市 14 岁以下的儿童普遍存在锌、铁、钙的缺乏, 锌缺乏为最常见; 通过平均值的比较, 全血中铜、钙元素水平随年龄增长有递减趋势, 而全血中锌、铁、铅元素水平随着年龄增长有递增趋势。男、女儿童之间各微量元素水平无明显差异。

锌、铁水平异常: 从表 3 看出婴儿期(0~1 岁) 缺锌、铁最明显(45.5%、33.8%), 与刘菲^[3]报道的较一致。且锌、铁缺乏的程度随着年龄的增加而逐渐减少, 与国内报道一致^[4-6]。其原因主要为婴儿期家长喂养以乳类为主, 过分单一, 大部分家长添加辅食不当, 且婴儿消化吸收能力较弱, 未定期进行体检, 未能及时预防和补充。也有调查显示与母亲在怀孕期间不重视补锌有关^[7]。而随着牙齿的萌出和身体的发育, 1 岁以上儿童对含锌和铁一类食品的补充相应的多起来, 消化道的吸收功能增强, 缺锌、缺铁率明显减少。本研究发现锌在 5 岁多至 7 岁期间缺乏率又维持在一个较高水平, 调查显示可能与此年龄段儿童自主意识增强, 饮食选择增多, 易出现无规律饮食、零食摄入过多及偏食等情况, 从而影响营养素的摄入和吸收。锌缺乏将会影响多个器官系统的功能, 导致机体免疫系统的失衡, 生长迟缓, 以及疾病发病率的升高^[8]。铁是重要的造血原料, 体内缺铁时, 导致血红蛋白下降, 引起缺铁性贫血, 免疫功能低下等^[9]。

钙水平异常: 本研究结果显示钙元素随年龄增长有下降趋势, 而缺乏率随年龄增长有上升趋势, 与国内报道一致^[4-6]。低龄儿童钙缺乏率相对低于年长儿童, 可能与 3 岁以内儿童奶制品的摄入相对较多, 且由于此期间生长发育比较快, 钙量的不足可引起较为明显的症状, 因此家长会注意钙及维生素 D 的补充有关。上学后儿童户外活动少, 以致体内的钙不能满足身体快速生长的需要, 导致学龄期缺钙最为普遍。钙是维持正常神经兴奋和冲动传导所必需的物质。人体内 99% 的钙贮存在骨骼和牙齿中, 钙吸收主要受维生素 D 的影响, 当维生素 D 缺乏时钙吸收障碍, 儿童缺钙易患佝偻病、手足搐搦, 甚至惊厥。因此家长不能忽视儿童身体生长发育对钙的需求, 注意安全补钙。

铜、镁水平异常: 铜、镁的缺乏率极低, 各组间的变化不显著也无特异性。与国内外文献报道的结果一致^[6]。铜参与几十种酶的组成与活化, 影响机体的生物转化、电子传递、氧化还原、组织呼吸等, 铜与机体免疫力及清除自由基也有关系, 并参与造血过程, 影响锌的吸收、转运和利用^[6]。

铅中毒情况: 本研究表明承德及周边地区儿童铅中毒率极低。这与本市环境空气质量良好, 重视尾气排放控制, 认真普

及家长对铅危害的认识, 从而使儿童养成良好的生活习惯是分不开的。国内外相关研究表明, 儿童血铅水平与其生活环境中的铅水平密切相关^[10-11]。所以, 继续重视环境干预及儿保工作, 建立良好的卫生习惯是预防铅中毒的重要方式。

综上所述, 承德市及周边地区各年龄段儿童普遍存在锌、铁、钙缺乏, 且缺乏率较高, 铜、锌水平比较稳定, 缺乏率较低, 且在各年龄段各元素水平均有不同差异。铅中毒率很低, 随年龄增长略有上升。因此可以判断本地区儿童 6 种元素水平基本情况, 可根据各年龄段儿童的不同特点, 为 5 种元素缺乏及铅中毒儿童的预防、诊断和治疗提供理论依据。以预防为主, 合理调节膳食结构, 定期监测 5 种元素及血铅值, 确保儿童健康成长。

参考文献

[1] 中华人民共和国卫生部. 儿童高铅血症和铅中毒分级和处理原则[J]. 中国生育健康杂志, 2006, 17(4): 197-198.

[2] 沈晓明, 颜崇淮. 正确认识儿童铅中毒[J]. 中华儿科杂志, 2006, 44(1): 1-2.

[3] 刘菲. 合肥市部分儿童外周血中铜、锌、钙、镁、铁和铅元素测定结果分析[J]. 国际检验医学杂志, 2012, 33(16): 1964-1965, 1967.

[4] 吕葛, 宋文琪, 徐桦巍. 北京地区儿童末梢血 5 种微量元素检测结果分析[J]. 中华检验医学杂志, 2011, 34(11): 975-978.

[5] 于培红, 李爱红, 白雪梅, 等. 北京地区儿童全血 5 种元素检测结果分析[J]. 现代检验医学杂志, 2011, 26(6): 92-94.

[6] 陈明, 沈群, 梁日初. 长沙地区 5 561 例儿童静脉全血 5 种元素检测结果分析[J]. 现代检验医学杂志, 2013, 28(1): 141-144.

[7] 胡淑芬, 高慧. 632 例全血微量元素 Zn 检测与分析[J]. 广东微量元素科学, 2006, 13(5): 34-36.

[8] Black MM. The evidence linking zinc deficiency with children's cognitive and motor functioning[J]. J Nutr, 2003, 133(5 Suppl 1): S1473-1476.

[9] 席文军, 王宝珍, 孙永静, 等. 银川市儿童血铅水平监测 5 年结果分析[J]. 中国妇幼保健, 2011, 26(26): 4054-4057.

[9] 叶映月, 郑艳艳. 温州地区少年儿童全血中微量元素水平检测分析[J]. 江苏预防医学, 2007, 18(3): 55-57.

[10] centers for disease control and prevention(CDC). children with elevated blood Lead levels related to home renovation, repair, and painting activities-New York state, 2006 — 2007 [J]. MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 2009, 58(3): 55-58.

(收稿日期: 2013-09-20)

(上接第 431 页)

Prev Med, 2012, 17(1): 27-33.

[9] 张斌, 陈忠, 胡滢江, 等. 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.

[10] 林蓉, 林国桢, 吴家刚, 等. 广州市学龄儿童血铅水平分析[J]. 中国学校卫生, 2011, 32(1): 59-60, 63.

[11] 罗擎英, 赵巍, 张凤, 等. 广东省梅州地区 0~6 岁儿童血铅浓度检测结果分析[J]. 现代预防医学, 2011, 38(4): 614-615.

[12] Cho SC, Kim BN, Hong YC, et al. Effect of environmental expo-

sure to lead and tobacco smoke on inattentive and hyperactive symptoms and neurocognitive performance in children[J]. J Child Psychol Psychiatry, 2010, 51(9): 1050-1057.

[13] Bushnik T, Haines D, Levallois P, et al. Lead and bisphenol A concentrations in the Canadian population[J]. Health Rep, 2010, 21(3): 7-18.

(收稿日期: 2013-09-22)