

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2018.17.023

## 深圳龙岗区铅中毒患儿血液多项元素的检测分析

陈丽芳<sup>1</sup>, 陈咏芳<sup>2</sup>, 赖馨<sup>1</sup>, 万彦彬<sup>1</sup>, 鲁丹<sup>1</sup>

(1. 广东省深圳市龙岗区人民医院检验科 518172; 2. 广东省深圳市龙岗中心医院检验科 518172)

**摘要:**目的 了解铅中毒时患儿血液多项元素发生的改变。方法 选取龙岗区人民医院 89 例确诊为铅中毒的儿童作为血铅异常组, 另外选取 89 例同期该院门诊体检的血铅水平正常儿童作为正常对照组。分别检测 2 组研究对象的全血微量元素 6 项(铅、锰、铜、锌、铁、镁)和血清钙水平。结果 血铅异常组患儿铁水平低于正常对照组, 锰水平高于正常对照组, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。相关性分析显示, 血液铅与铁呈负相关关系, 差异有统计学意义( $r = -0.229, P = 0.031$ )。锰与铁、锌与铁、铁与镁呈正相关关系, 差异有统计学意义( $r = 0.506, 0.272, 0.257; P = 0.000, 0.010, 0.016$ )。结论 铅中毒时, 血液铁水平降低而锰水平升高。

**关键词:**铅中毒; 铅; 锰; 铜; 锌; 铁; 镁; 钙

中图分类号: R446

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2018)17-2602-03

**Analysis of multiple elements in children with a lead outbreak in Longgang, Shenzhen**CHEN Lifang<sup>1</sup>, CHEN Yongfang<sup>2</sup>, LAI Xin<sup>1</sup>, WAN Yanbin<sup>1</sup>, LU Dan<sup>1</sup>

(1. Department of Clinical Laboratory, Longgang People's Hospital, Shenzhen, Guangdong 518172, China;

2. Department of Clinical Laboratory, Longgang Central Hospital, Shenzhen, Guangdong 518172, China)

**Abstract: Objective** To understand the changes of multiple elements in the blood of the children of lead poisoning. **Methods** A total of 89 children diagnosed with lead poisoning were selected as the lead exception group. In addition, 89 patients with normal lead level in blood in the outpatient examination were normal control group. Each of the two groups were tested for 6 microelement (Pb, Mn, Cu, Zn, Fe, Mg) and serum calcium levels. **Results** The content of iron in lead exception group was lower than which in the normal control group, and the manganese content was higher than which in the normal control group, and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). Through related analysis, lead was negatively correlated with iron in blood, coefficient of association  $r = -0.229$  and  $P = 0.031$  with statistical significance. Mn and Fe, Zn and Fe, Mg and Fe were positively correlated, coefficient of association  $r = 0.506, 0.272, 0.257$  respectively,  $P = 0.000, 0.010, 0.016$  respectively with statistical significance. **Conclusion** Lead poisoning was the decrease of iron content in blood and the increase of manganese content.

**Key words:** lead poisoning; Pb; Mn; Cu; Zn; Fe; Mg; Ca

铅是一种神经毒性重金属污染物, 即使低水平铅暴露也可能对儿童身心健康造成不可逆的危害<sup>[1]</sup>。儿童是铅中毒的易感人群, 同样的铅污染环境, 儿童比成年人铅中毒的危害性更大<sup>[2]</sup>。铅作为一种二价金属离子, 与钙、铁、铜、锌等元素不论是吸收、功能发挥等环节均相互拮抗和干扰<sup>[3]</sup>。本研究探讨铅中毒时血液各项元素的变化, 通过相关性分析, 对临床治疗铅中毒有一定的意义。

**1 资料与方法**

**1.1 一般资料** 收集 2016 年 12 月至 2017 年 7 月龙岗区人民医院在一起暴发事件中确诊为铅中毒的 89 例儿童作为血铅异常组, 同时选取同期该院体检的 89 例血铅正常儿童作为正常对照组。

**1.2 诊断标准** 儿童铅中毒根据 1991 年美国国家疾病控制中心(CDC)制定的标准。铅水平大于或等于  $100 \mu\text{g/L}$ , 不管是否有相应的临床症状、体征, 即可

诊断为儿童铅中毒。

**1.3 标本采集** 2 组儿童采用肝素抗凝管抽取 3 mL 静脉血送金域检验中心检测微量元素 6 项(铅、锰、铜、锌、铁、镁), 同时使用抗凝管抽取 3 mL 静脉血检测血清钙。

**1.4 仪器与试剂** 微量元素 6 项检测采用 Agilent 7500 a 型电感耦合等离子质谱仪(美国安捷伦公司), 同时使用配套试剂; 血清钙检测应用强生公司生产的 V5600 仪器和配套试剂。所有试剂均在有效期内使用。

**1.5 统计学处理** 采用 SPSS22.0 统计软件进行数据分析。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 组间比较使用  $t$  检验。血铅水平与其他元素应用线性回归分析及相关分析, 相关系数以  $r$  表示。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1** 2 组儿童的微量元素水平结果比较 铅中毒时,

血铅异常组儿童血液锰水平升高,铁水平降低,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 1。

表 1 2 组研究对象微量元素水平结果比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	铅( $\mu\text{g/L}$ )	锰( $\mu\text{g/L}$ )	铜( $\mu\text{g/L}$ )	锌( $\text{mg/L}$ )	铁( $\text{mg/L}$ )	镁( $\text{mg/L}$ )	钙( $\text{mmol/L}$ )
血铅异常组	486.6 $\pm$ 153.4	15.5 $\pm$ 4.3	1 028.4 $\pm$ 132.9	4.7 $\pm$ 0.8	425.0 $\pm$ 32.3	37.0 $\pm$ 2.3	2.5 $\pm$ 0.1
正常对照组	21.7 $\pm$ 10.4	14.0 $\pm$ 3.3	1 046.3 $\pm$ 160.1	4.5 $\pm$ 0.8	440.9 $\pm$ 31.9	37.1 $\pm$ 2.6	2.4 $\pm$ 0.2
<i>t</i>	28.527	2.679	-0.811	1.719	-3.313	-0.287	1.902
<i>P</i>	0.000	0.008	0.419	0.087	0.001	0.774	0.059

**2.2 血液铅水平与其他各元素的相关性** 铅水平与铁呈负相关关系( $r = -0.229, P = 0.031$ )。即铅水平升高,铁水平降低,与其他元素均无相关性( $P > 0.05$ )。见表 2。

表 2 血液铅水平与其他微量元素的相关性

项目	血液铅水平与其他微量元素的相关性						
	锰	铜	锌	铁	镁	钙	
铅	<i>r</i>	-0.178	0.018	-0.087	-0.229	0.068	0.070
	<i>P</i>	0.095	0.868	0.416	0.031	0.529	0.513

**2.3 血液铅水平与其他微量元素多元线性回归分析** 血液铅水平升高,铁水平降低,且差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 3 血液铅水平与其他微量元素多元线性回归分析

微量元素	非标准化系数		标准化 Beta	<i>t</i>	<i>P</i>
	$\beta$	标准误			
锰	-3.014	4.462	-0.085	-0.676	0.501
铜	-0.027	0.127	-0.024	-0.215	0.830
锌	-5.363	21.385	-0.028	-0.251	0.803
铁	-1.086	0.496	-0.229	-2.191	0.031
镁	10.410	7.269	0.159	1.432	0.156
钙	101.427	158.998	0.070	0.638	0.525

**2.4 血铅异常组除铅元素外其他元素的相关性** 锰与铁、锌与铁、镁与铁呈正相关关系( $r = 0.506, 0.272, 0.257; P = 0.000, 0.010, 0.016$ )。见表 4。

表 4 其他元素之间的相关性

项目	锰	铜	锌	铁	镁	钙
锰	<i>r</i>	1.000	0.065	0.068	0.506*	0.103
	<i>P</i>	—	0.545	0.527	0.000	0.340
铜	<i>r</i>	0.065	1.000	0.040	-0.164	0.029
	<i>P</i>	0.545	—	0.711	0.125	0.789
锌	<i>r</i>	0.068	0.040	1.000	0.272*	0.077
	<i>P</i>	0.527	0.711	—	0.010	0.475
铁	<i>r</i>	0.506*	-0.164	0.272*	1.000	0.257*
	<i>P</i>	0.000	0.125	0.010	—	0.016
镁	<i>r</i>	0.103	0.029	0.077	0.257*	1.000
	<i>P</i>	0.340	0.789	0.475	0.016	—
钙	<i>r</i>	0.028	0.124	-0.100	-0.140	-0.163
	<i>P</i>	0.794	0.247	0.352	0.189	0.130

注: \* 表示正相关关系; — 表示无数据

### 3 讨论

2016 年 12 月,该院收治了 5 例严重铅中毒儿童,经过询问病史后发现,5 例患儿均服用过龙岗区中心城某药店自配的治疗感冒的中草药。向市场稽查局反映后,联合深圳市药物检验研究所检测显示,该药店出售的治疗感冒的药粉重金属铅超标上万倍,服用后对机体健康产生巨大的危害。截止至 2017 年 7 月份,该院共确诊 89 例铅中毒儿童。

**3.1 铅是对机体有不良反应的重金属**,广泛存在于生活环境和食物链中,以铅烟、铅尘、各种氧化物形式经呼吸道和消化道摄入机体,引起以神经、消化、造血系统障碍为主的全身性疾病。铅可与一系列蛋白质、酶、氨基酸的官能团结合,干扰机体正常的生理、生化活动,对全身各系统均产生危害<sup>[4]</sup>。铅中毒可引起机体的正常代谢发生异常紊乱,影响安全健康。1991 年美国疾病控制中心将儿童血铅 100  $\mu\text{g/L}$  定为社会干预水平,同时作为儿童铅中毒的诊断标准<sup>[5]</sup>。发生铅中毒时,由于儿童的免疫系统和各器官功能都不及成年人完善,所以对儿童危害远大于成年人。近年来,国内外关于铅中毒时,机体各元素变化的研究越来越多,对儿童铅中毒治疗有一定的临床意义。

**3.2 微量元素是儿童生长发育的重要物质**,机体必需。微量元素的缺乏和过剩均能引起生理机能紊乱,进而导致疾病的发生<sup>[6]</sup>。钙虽然是常量元素,但属于常量元素中水平较低的元素,且与铜、锌、铁等微量元素密切相关,因此临床常将其与微量元素一起检测。

**3.3 文献[7-9]报道**,铅中毒时钙、铜、锌、镁水平降低。本研究数据表明,血铅异常组与正常对照组 4 项指标之间差异无统计学意义( $t = 1.902, -0.811, 1.719, 0.287$ ,均  $P > 0.05$ )。可能原因:深圳为一个发达城市,家长对儿童的各种营养补充极为重视。钙、铜、锌、镁广泛存在于坚果、水果、蔬菜、各种奶制品中。由于得到充分的补充,铅中毒时 4 种元素水平未明显减少。

**3.4 铁为血红素、肌红素成分**,氧化酶类、金属酶、酶激活剂促进生长发育和生命生殖活力。机体铁水平占血红蛋白 72%,其中 35%以肌红蛋白与其他化合物形式存在<sup>[10]</sup>。其余为储备铁,约占 25%,主要以铁蛋白的形式存在于肝、脾、骨髓中。本研究结果显示,铅和铁 2 种元素通过相关分析和线性回归分析呈负

相关关系( $r = -0.229, P = 0.031$ ),即铅水平升高,铁水平降低,与文献[11]报道一致。

**3.5 锰**是机体必需的微量元素之一,构成机体若干有重要生理作用的酶,但其水平升高,可引起机体各系统损伤,尤其以神经系统的改变为显著<sup>[12]</sup>。对铅与锰水平进行相关性分析( $r = -0.178, P = 0.095$ ),两者无相关性,提示铅水平和锰水平升高与降低并无相关性。铅中毒时,锰水平升高的原因可能因为铁与锰同为二价金属,二价金属转运体(DMT1)是锰和铁在机体内转运的一个主要运输蛋白,锰在一系列的二价金属中对 DMT1 的亲合力最高<sup>[13-14]</sup>。大量实验证明小肠铁吸收主要由 DMT1 介导,而 DMT1 的表达受机体铁元素状态的调节,机体铁缺乏时,小肠吸收细胞的 DMT1 表达明显增加,锰吸收增加,反之亦然<sup>[15]</sup>。

**3.6 文献**[16-17]报道,铁和镁、锌和铁、锌和铜、铁和锰存在负相关关系。但本研究结果表明,铁和镁、锌和铁、铁和锰存在正相关关系。可能原因:这几种元素同为正二价元素,在吸收、排泄时产生竞争抑制作用<sup>[18]</sup>。说明铅中毒时,各元素之间的相关性发生了变化。铅在儿童机体内大量积聚可导致铁、镁、锌等相关性紊乱。本研究也以实验证实。

综上所述,铅中毒时临床不仅要降低的元素进行补充,还必须注意各元素间的相关性变化,避免某些元素异常升高或降低,对机体带来影响和危害。

**参考文献**

[1] 汪慧琼,黄永平,刘建文,等.铅神经毒性机制及神经保护药物的研究进展[J].毒理学杂志,2015,29(3):222-226.  
 [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] PERAZA M, AYALA F F, BARBER D S, et al. Effects of micronutrients on metal toxicity[J]. Environ Health Perspect, 1998, 106(1):204-204.  
 [4] 刘怀燕,潘晓洁,吴茜,等.铅中毒对儿童健康的危害[J].

云南医药,2010,31(3):356-359.  
 [5] 马海燕,李红,王云英.铅与小儿相关性疾病[M].北京:人民出版社,2017.  
 [6] 潘杰.微量元素与儿童健康[J].国际医药卫生导报,2009,15(4):117-119.  
 [7] 陈佩丽,张芙蓉,徐刚.锌对铅中毒婴幼儿智能发育的影响[J].广东医学,2008,29(1):84-85.  
 [8] 麦剑平,韦拔雄.铅接触引起体内其他元素变化的初探[J].职业与健康,2003,19(10):41-42.  
 [9] 沈晓明,颜崇怀,关胜虎,等.健康教育对轻中度儿童铅中毒干预作用的随机对照研究[J].中华儿科杂志,2004,12(5):892-893.  
 [10] 刘锦,王笑实,薛爱和.儿童缺铁性贫血与血铅水平的相关性研究[J].现代中西医结合杂志,2005,14(13):1731-1731.  
 [11] GERBER G B, LEONARD A. CARCINOGENICITY H P. Mutagenicity and teratogenicity of manganese compounds[J]. Crit Rev Oncol Hematol, 2002, 42(1):25-34.  
 [12] ERIKSON K M, DOBSON A W, DORMAN D C, et al. Manganese exposure and induced oxidative stress in the rat brain[J]. Sci Total Environ, 2004, 334(35):409-416.  
 [13] PAN X. Expression profiles of Iron metabolism-related genes in macrophages infected by salmonella typhimurium[J]. Med J Chin PLA, 2008, 33(5):502-505.  
 [14] CHEN W B, GUO P, GE L. The Iron absorptional mechanism of DMT1 in small intestine absorptive cell[J]. Progr Anatom Sci, 2008, 14(4):432-435.  
 [15] 丛冕,卢静鸣.微量元素对铅中毒儿童治疗效果的比较[J].中国误诊学杂志,2007,7(14):3235-3236.  
 [16] 朱清义,刘敬东,刘向荣.铅中毒患儿血清微量元素含量变化研究进展[J].实用临床医学,2006,7(4):140-142.  
 [17] 程怀民,沈波,张宏永,等.低浓度铅对作业工人血红蛋白的影响[J].海峡预防医学杂志,1999,5(4):33-34.  
 [18] 张红忠,宋玫.铅中毒儿童血清锌、铜、铁、钙等元素含量变化[J].实用儿科临床杂志,2005,20(5):466-467.

(收稿日期:2018-04-23 修回日期:2018-06-26)

(上接第 2601 页)

糖尿病肾病早期诊断的价值[J].国际检验医学杂志,2015,36(16):2410-2411.  
 [2] 李玉林.病理学[M].6版.北京:人民卫生出版社,2004:339-340.  
 [3] 陈菲,卢岷,冉海涛.超声造影定量评价肾血流灌注研究进展[J].中国介入影像与治疗学,2015,12(6):383-386.  
 [4] 张智,赵子卓,阮镜良,等.超声造影、增强 CT 及增强 MRI 对肾脏占位性病变的诊断价值比较[J].中国医学影像学杂志,2014,22(10):764-767.  
 [5] 金壮,曹军英,张筠,等.彩色多普勒超声对运动性蛋白尿/血尿的肾脏血流动力学观察[J].中国医学计算机成像杂志,2015,21(3):290-293.  
 [6] 吴凤霞,周盾,赵华,等.彩色多普勒超声测定肾动脉对早

期糖尿病肾病的诊断[J].中国超声诊断杂志,2003,4(2):118-120.  
 [7] 孙卓贵,刘立静.糖尿病肾病的彩色多普勒超声诊断价值[J].中国超声诊断杂志,2005,6(11):868-869.  
 [8] 李俊峰.彩色多普勒超声在早期糖尿病肾病诊断中的应用[J].糖尿病新世界,2014,18(18):54-54.  
 [9] 刘晓云.超声检查在早期糖尿病肾病诊疗中的应用[J].中国基层医药,2014,20(23):3571-3572.  
 [10] 丁晓静,傅晓红,刘连勇,等.超声造影定量评价糖尿病肾病肾功能损害的价值[J].中国临床医学影像杂志,2013,24(8):569-571.

(收稿日期:2018-03-29 修回日期:2018-06-02)