

• 调查报告 •

承德地区不同年龄段儿童静脉全血 6 种无机元素检测 results 分析

孙玉静¹, 赵维川², 张茉莉², 武英伟^{2△}

(1. 兴隆县中医医院检验科, 河北兴隆 067300; 2. 承德医学院附属医院检验科, 河北承德 067000)

摘要:目的 了解承德市及周边地区不同年龄段儿童全血 6 种元素(铜、锌、铁、钙、镁、铅)水平, 分析各元素缺乏或中毒的相关因素。方法 采用博晖 BH5100 五通道原子吸收光谱仪和 BH2100 原子吸收光谱仪对 2 222 名儿童静脉全血中的铜、锌、钙、镁、铁、铅 6 种元素进行检测。对受检儿童按性别或年龄进行分组, 并对检测结果进行统计分析。结果 不同性别儿童全血 6 种元素水平比较差异无统计学意义($P>0.05$)。不同年龄组之间比较, 镁元素水平差异无统计学意义($P>0.05$), 其余 5 种元素差异均有统计学意义($P<0.05$)。铜、钙随年龄增长呈下降趋势, 锌、铁、铅随着年龄增长呈上升趋势, 镁元素水平则较为稳定。该地区儿童以锌缺乏最为严重, 0~1 岁组中锌缺乏率为 45.5%, 铁缺乏率为 33.8%, 钙缺乏率为 6.9%。铜、镁的缺乏率极低, 铅中毒率较低。结论 调查发现该地区儿童普遍存在锌、铁、钙缺乏, 需给予更多关注。因此合理调节膳食结构, 克服挑食的习惯, 定期监测 6 种元素水平, 是确保儿童健康成长的重要措施。

关键词:痕量元素; 常量元素; 原子吸收光谱法; 儿童; 河北

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2014.04.022

文献标识码:A

文章编号:1673-4130(2014)04-0432-03

Analysis of 6 elements in venous whole blood from children in Chengde

Sun Yujing¹, Zhao Weichuan², Zhang Moli², Wu Yingwei^{2△}

(1. Department of Clinical Laboratory, Xinglong County Hospital of Traditional Chinese Medicine, Xinglong, Hebei 067300, China;

2. Department of Clinical Laboratory, the Hospital Affiliated to Chengde Medical College, Chengde, Hebei 067000, China)

Abstract: **Objective** To investigate the content of 6 elements (copper, zinc, calcium, magnesium, iron, lead) in venous whole blood for different ages children in Chengde areas and analyze the related factors affecting each element's deficiency. **Methods** The contents of copper, zinc, calcium, magnesium, iron and lead in venous whole blood of 2 222 children were determined by BH5100 and BH2100 type atomic absorption spectrometer. The children were divided into several groups according to gender or age, and the data were analyzed between groups statistically. **Results** The comparison of 6 elements between children of different gender showed no statistically significant difference ($P>0.05$). Between different age groups, magnesium was not significantly different ($P>0.05$), while other elements were statistically different ($P<0.05$). The content of copper and calcium decreased with age. However, zinc, iron and lead increased with age, and content of magnesium maintained stable. The most common deficiency with local children were zinc deficiency, 45.5% children in 0—1 years old group were zinc deficiency, while iron deficiency accounted for 33.8%, calcium deficiency groups accounted for 6.9%. Copper and magnesium deficiency rate was extremely low, and lead poisoning rate was low. **Conclusion** The deficiencies of zinc, iron and calcium are common in children, indicating more attention are needed. Therefore, reasonable adjustment of diet structure and regular monitoring 6 elements levels are recommended to ensure the healthy growth of children.

Key words: trace elements; major elements; atomic absorption spectrometer; child; Hebei

微量元素(铜、锌、铁)和常量元素(钙、镁)是儿童生长发育所需的重要营养物质。在人体内的生理代谢过程中发挥着无可替代的重要作用, 是构成酶的辅助因子, 参与激素、维生素的合成, 是重要的电子传递体。另外, 随着工业的高速发展, 生活环境及饮用水受到污染, 又使人体受到不同程度铅的污染。本研究通过对 2 222 例不同年龄段儿童血液中 6 种无机元素(铜、锌、钙、镁、铁、铅)的检测, 探讨本地区各元素水平分布情况, 为今后儿童保健、疾病治疗以及开展铅中毒防治工作提供可靠依据, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2010 年 1~12 月承德地区进行 6 种元素水平检测的健康体检儿童, 剔除同名同姓者, 以排除可能因超标复查者, 共计 2 222 人, 年龄 25 天至 14 岁, 其中男 1 347 例, 女 875 例。受检儿童按年龄分为 8 个年龄组。

1.2 仪器与试剂 北京博晖创新光电技术有限公司生产的 BH5100 五通道原子吸收光谱仪(检测铜、锌、钙、镁、铁)和

BH2100 原子吸收光谱仪(检测铅)。采用随机配套的专用试剂(标准液、质控品及样本稀释液)。所有检测操作均严格按照仪器说明进行。

1.3 方法 首先让受检者进行常规消毒, 由专业检验员使用一次性采血针采集被检者静脉血 1 mL 于北京博晖创新光电股份有限公司提供的专用肝素抗凝采血管中, 摇匀送检。未检测标本放冰箱中保存, 7 d 内完成检测。确定标本合格后, 用一次性洁净专用吸头准确吸取 40 μ L 分别加入博晖专用五元素稀释液和二元素稀释液, 立即混匀待测。

1.4 质量控制 所有检验人员都要进行上岗前培训。每次标本测定前首先用该公司的标准品对仪器进行定标, 标准曲线的相关系数必须大于或等于 0.999, 再进行样本测定; 并应用该公司的标准品进行质量控制。参加室间质评, 血铅质控样品由卫生部临床检验中心提供, 成绩均为优秀。血铅大于或等于 100 μ g/L 的样本均复查 1 次, 对于血铅大于或等于 200 μ g/L 的样本均建议受检儿童重新采集静脉血, 以确保检验结果的准

确性。

1.5 参考范围 参考值采用首都儿科研究所给出的修订数值,即铜:11.8~39.3 μmol/L;镁:1.12~2.06 mmol/L;铁:7.52~11.82 mmol/L;钙:1.55~2.10 mmol/L;锌:0~1 岁为 58~100 μmol/L,>1~2 岁为 62~110 μmol/L,>2~3 岁为 66~120 μmol/L,>3~4 岁为 72~130 μmol/L,>4 岁为 76.5~140 μmol/L。血铅中毒诊断和分级标准,根据儿童血铅中毒诊断和分级标准共分为 5 级^[1-2]:Ⅰ级血铅值小于 100 μg/L,身体相对安全状态;Ⅱ级血铅值 100~199 μg/L,属于轻度铅中毒;Ⅲ级血铅值 200~499 μg/L 为中度铅中毒;Ⅳ级血铅值 500~699 μg/L,属于重度铅中毒;Ⅴ级血铅值大于或等于 700 μg/L 为极重度铅中毒。

1.6 统计学处理 Excel2003 和 SPSS16.0 统计软件进行数据分析,检测结果以 $\bar{x}\pm s$ 表示,男性和女性的检测结果的比较用 *t* 检验,多组间比较使用方差分析(One-Way ANOVA)。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

表 1 不同性别儿童 6 种元素元素检测结果的比较($\bar{x}\pm s$)

性别	<i>n</i>	铜(μmol/L)	锌(μmol/L)	钙(mmol/L)	镁(mmol/L)	铁(mmol/L)	铅(μg/L)
男	1 347	19.8±4.8	74.09±16.20	1.81±0.17	1.64±0.40	8.56±0.97	41±23
女	875	19.6±4.8	73.65±16.27	1.82±0.17	1.81±5.52	8.56±0.92	39±21
<i>t</i>	—	1.20	0.62	0.14	1.18	0.11	1.36
<i>P</i>	—	0.23	0.53	0.89	0.24	0.92	0.21

—:无数据。

表 2 各年龄组儿童 6 种元素结果比较($\bar{x}\pm s$)

分组	<i>n</i>	铜(μmol/L)	锌(μmol/L)	钙(mmol/L)	镁(mmol/L)	铁(mmol/L)	铅(μg/L)
0~1 岁	461	20.6±5.0 ^{defg}	58.38±14.04 ^{abdefg}	1.91±0.16 ^{abcdefg}	1.60±0.16	7.85±0.97 ^{abcdefg}	37±26 ^{cdefg}
>1~2 岁组	371	20.6±4.9 ^{defg}	68.58±14.11 ^{bdefg}	1.83±0.17 ^{defg}	1.63±0.15	8.41±0.95 ^{bdefg}	36±18 ^{cdefg}
>2~3 岁组	240	20.4±4.7 ^{defg}	74.92±12.67 ^{cdefg}	1.80±0.16 ^g	1.64±0.14	8.65±0.83 ^g	38±20 ^{cdefg}
>3~4 岁组	241	19.9±4.6 ^g	78.81±12.21 ^g	1.81±0.16 ^g	1.65±0.16	8.74±0.73 ^g	42±20
>4~5 岁组	213	19.1±4.5	79.00±12.81 ^g	1.79±0.15 ^g	1.63±0.16	8.70±0.77 ^g	41±23
>5~6 岁组	189	18.5±4.2	81.45±11.88 ^g	1.78±0.17 ^g	1.65±0.16	8.81±0.77 ^g	43±22
>6~7 岁组	139	19.0±4.7	81.02±13.80 ^g	1.79±0.17 ^g	1.65±0.15	8.79±0.81 ^g	43±21
>7~14 岁组	368	18.5±4.6	85.41±12.57	1.72±0.15	1.64±0.16	9.11±0.84	42±20
<i>F</i>	—	10.921	163.713	47.921	1.426	73.082	4.872
<i>P</i>	—	0.000	0.000	0.000	0.190	0.000	0.000

^a:*P* < 0.05,与>1~2 岁组比较;^b:*P* < 0.05,与>2~3 岁组比较;^c:*P* < 0.05,与>3~4 岁组比较;^d:*P* < 0.05,与>4~5 岁组比较;^e:*P* < 0.05,与>5~6 岁组比较;^f:*P* < 0.05,与>6~7 岁组比较;^g:*P* < 0.05,与>7~14 岁组比较;—:无数据。

表 3 各年龄组儿童 5 种元素缺乏及铅中毒情况[*n*(%)]

分组	<i>n</i>	铜	锌	钙	镁	铁	铅
0~1 岁组	461	1(0.2)	210(45.5)	32(6.9)	2(0.4)	156(33.8)	1(0.2)
>1~2 岁组	371	0(0.0)	110(29.6)	26(7.0)	2(0.5)	54(14.6)	1(0.3)
>2~3 岁组	240	1(0.4)	56(23.3)	19(7.9)	5(2.1)	16(6.7)	2(0.8)
>3~4 岁组	241	1(0.4)	62(25.7)	18(7.5)	2(0.8)	7(2.9)	2(0.8)
>4~5 岁组	213	1(0.5)	55(25.7)	16(7.5)	2(0.9)	12(5.6)	2(0.9)
>5~6 岁组	189	1(0.5)	64(33.9)	21(11.1)	2(1.1)	9(4.8)	2(1.1)
>6~7 岁组	139	1(0.7)	49(35.2)	16(11.5)	1(0.7)	7(5.0)	3(2.2)
>7~14 岁组	368	3(0.8)	76(20.7)	48(13.0)	1(0.3)	13(3.5)	3(0.8)

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)