

# 416 例 0~12 岁儿童钙磷及微量元素检测 results 分析

吴玉芹, 杨燕飞, 肖晓, 殷峥, 王霖, 李扬方

昆明市儿童医院, 云南 昆明 650228

**摘要:** **目的** 分析昆明市 0~12 岁健康儿童血清钙磷及微量元素的检测结果, 了解该地区儿童血清元素含量情况, 为儿童营养指导提供依据。 **方法** 选取 2020 年 6 月—2021 年 6 月在昆明市儿童医院特需门诊健康体检的 416 名 0~12 岁儿童, 检测血清钙、磷、铅、锌、铁、铜元素含量, 分析不同年龄组、不同性别血清微量元素情况。 **结果** 不同年龄段儿童血清钙、磷、锌、铁元素含量比较, 差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ )。随着年龄增长, 血清钙、磷含量呈下降趋势, 锌、铁含量呈上升趋势。受检者未检测到铜元素缺乏及铅元素超标的情况, 其他钙、磷、锌、铁元素均有不同程度的缺乏情况, 其中不同年龄组儿童钙缺乏、磷缺乏、锌缺乏率比较, 差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ )。不同性别儿童血清磷元素的含量及缺乏率差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 其他元素差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。 **结论** 昆明市不同年龄段儿童血清元素含量不同, 均有不同程度的缺乏情况, 应在医师指导下改善膳食结构、合理补充。

**关键词:** 0~12 岁儿童; 微量元素; 钙; 磷

**中图分类号:** R179 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-3110(2022)11-1361-03 **DOI:** 10.3969/j.issn.1006-3110.2022.11.019

儿童时期是生长发育的重要阶段, 在此期间钙、磷及微量元素锌、铁、铜对儿童生长发育具有十分重要的作用。钙元素参与到人体血液、神经、肌肉、细胞膜生理功能的调节过程中, 若儿童时期出现缺乏, 会造成体内钙磷代谢紊乱, 导致人体骨骼发育不良以及神经肌肉发育较差<sup>[1]</sup>。磷是人体遗传物质核酸的重要组成部分, 也是构成骨骼、牙齿的重要成分, 缺磷会引起骨骼、牙齿发育不正常, 出现骨质疏松、软骨病、食欲不振等症状<sup>[2-3]</sup>。锌元素是多种酶的主要成分, 儿童时期缺乏会导致内分泌紊乱, 进而造成生长发育迟缓、脑功能发育不全、侏儒症、性成熟障碍等<sup>[4]</sup>。铁元素是合成血红蛋白的主要元素, 也是人体需要最多的微量元素, 儿童时期缺铁不仅会诱发缺铁性贫血, 生长发育不

良, 导致发生病理性改变, 甚至会引起行为异常<sup>[5]</sup>。铜参与机体生长发育以及人体神经、造血、骨骼等功能系统的成熟过程, 缺铜会导致心肌退行性病变及纤维化, 使血管脆性增加, 造成肺、骨骼、皮肤及毛发发育不良; 缺铜还会引发血红蛋白合成障碍, 最终导致贫血<sup>[6]</sup>。基于钙磷及微量元素在儿童生长发育中的重要作用, 本研究检测并分析了昆明市 416 例 0~12 岁儿童血清中钙磷锌铁铜等微量元素的水平, 了解该地区儿童血清微量元素含量情况, 为儿童营养指导提供依据, 进一步促进儿童的健康成长。

## 1 对象与方法

**1.1 研究对象** 选取 2020 年 6 月—2021 年 6 月在昆明市儿童医院特需门诊健康体检的 0~12 岁儿童, 经检查近期无感染及各种慢性病史、体格检查无佝偻病相关临床症状及体征。最终纳入研究对象 416 名, 按照年龄分为 4 组: 0~<1 岁婴儿组 (96 例); 1~<3 岁为幼儿组 (133 例); 3~<7 岁为学龄前儿童组 (108 例);

**基金项目:** 国家自然科学基金 (82060291); 昆明市卫健委卫生科研课题项目 (2020-06-01-111)

**作者简介:** 吴玉芹 (1970-), 女, 本科, 主任医师, 研究方向: 新生儿疾病和儿童健康相关临床研究。

**通信作者:** 李扬方, E-mail: liyanfan@etyy.cn。

[13] 张新, 胥馨尹, 邓颖, 等. 四川省脑卒中患病率及其影响因素调查分析[J]. 预防医学情报杂志, 2020, 36(9): 1108-1112.

[14] 黎衍云, 杨沁平, 吴菲, 等. 上海市 35 岁及以上居民 2 型糖尿病流行现状及影响因素分析[J]. 中国慢性病预防与控制, 2021, 29(10): 729-734.

[15] 符启锐, 李红梅, 刘俊伟. 2 型糖尿病合并缺血性脑卒中患病的危险因素及预防措施研究[J]. 四川医学, 2019, 40(9): 900-903.

[16] 贺园园, 汤逸, 胡均安. 宁波梅山街道脑卒中患病率及危险因素

分析[J]. 心脑血管病防治, 2020, 20(3): 308-309.

[17] 顾淑君, 张秋伊, 周正元. 2 型糖尿病人群中高尿酸血症与心血管病死亡风险的队列研究[J]. 实用预防医学, 2021, 28(4): 435-438.

[18] 谭艳, 夏萃, 李祯, 等. 病程 1 年内 2 型糖尿病患者亚临床动脉粥样硬化的患病特征及影响因素分析[J]. 中国动脉硬化杂志, 2020, 28(8): 668-672.

7~12 岁为学龄儿童组(79 例)。

1.2 仪器和试剂 Waters-ACQUITY-UPLC 超高效液相色谱仪(美国 Waters 公司);Empower 数据处理系统;MULTIFUGE X1R 超高速离心机(美国 Thermo 公司);XW-80A 涡旋混合器(上海医科大学仪器厂);Sartorius BT125D 电子天平(德国赛多利斯仪器系统有限公司);HITACHI7600 型全自动生化分析仪;原子吸收光谱仪(美国 PerkinElmer 公司产 PinAAcle900)。

1.3 检测方法 取受检者左手无名指末梢采血,采血过程中严格避免污染。利用 EDTA K2 抗凝剂抗凝。使用邻甲酚酞络合酮法检测血钙的含量,磷钼酸盐法检测血磷的含量,采用原子吸收光谱仪(美国 PerkinElmer 公司产 PinAAcle900)检测血清全套微量元素含量。

1.4 参考范围<sup>[7-8]</sup> 钙:2.2~2.7 mmol/L,磷:1.29~2.10 mmol/L,铅:0~100 ug/L,锌:3.7~7.3 mg/L,铁:

373.5~557.2 mg/L,铜:0.8~1.29 mg/L。

1.5 统计学分析 采用统计软件 SPSS 22.0 处理,符合正态分布的计量资料采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示。两组间比较采用独立  $t$  检验,多组间比较采用方差分析  $F$  检验,进一步两两比较采用 LSD- $t$  检验。计数资料采用例数(%)表示,采用 $\chi^2$  检验, $P<0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同年龄组儿童血清中元素含量比较 不同年龄组血清钙、磷、锌、铁含量比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),而血清铅、铜含量差异无统计学意义( $P>0.05$ )。随着年龄的增长,血清钙、磷含量呈下降趋势,锌、铁含量呈上升趋势,婴儿期钙、磷含量相对较高,锌、铁含量相对较低,见表 1。

表 1 儿童不同年龄组血清元素含量比较

年龄	例数	钙(mmol/L)	磷(mmol/L)	铅(μg/L)	锌(mg/L)	铁(mg/L)	铜(mg/L)
婴儿组	96	2.59±0.15	1.82±0.20	27.87±12.20	3.63±0.55	410.50±28.96	1.03±0.13
幼儿组	133	2.50±0.15	1.74±0.16 <sup>a</sup>	29.17±18.51	4.15±0.69 <sup>a</sup>	420.92±31.73	1.02±0.14
学龄前儿童组	108	2.41±0.12 <sup>ab</sup>	1.67±0.19 <sup>ab</sup>	29.38±9.78	4.67±0.76 <sup>ab</sup>	427.63±34.25 <sup>a</sup>	1.03±0.15
学龄儿童组	79	2.38±0.10 <sup>ab</sup>	1.65±0.19 <sup>ab</sup>	30.94±9.48	4.84±1.03 <sup>ab</sup>	429.91±32.58 <sup>a</sup>	1.03±0.15
$F$ 值	-	46.625	16.511	0.738	51.134	6.923	0.080
$P$ 值	-	<0.001	<0.001	0.530	<0.001	<0.001	0.971

注:与婴儿组相比, $aP<0.05$ ;与幼儿组相比, $bP<0.05$ 。

2.2 儿童不同年龄组血清中元素缺乏情况比较 416 名受检者均未检测到铜元素缺乏的情况,也没有铅元素超标的情况,而其他钙、磷、锌、铁元素均有缺乏的情况。其中,不同年龄组儿童钙缺乏、磷缺乏、锌缺乏率比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。在 4 种元素中,锌的缺乏率最高,婴儿组锌缺乏率可达 62.50%。钙元素和磷元素的缺乏率随着年龄增长而升高,学龄儿童组钙元素和磷元素的缺乏率最高,见表 2。

2.3 不同性别儿童血清中元素含量比较 416 名受

检者中,男孩 231 例,女孩 185 例。不同性别血清磷元素差异有统计学意义( $t=2.143, P=0.033$ ),其含量男孩高于女孩。其他元素含量不同性别差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 3。

表 2 不同年龄组儿童血清中元素缺乏率比较

年龄组	例数	缺钙(%)	缺磷(%)	缺锌(%)	缺铁(%)
婴儿组	96	0(0.00)	2(2.08)	60(62.50)	3(3.13)
幼儿组	133	1(0.75)	4(3.01)	31(23.31)	2(1.50)
学龄前儿童组	108	5(4.63)	9(8.33)	5(4.63)	0(0.00)
学龄儿童组	79	5(6.33)	8(10.13)	5(6.33)	2(2.53)
$\chi^2$ 值		10.278	8.624	112.879	3.425
$P$ 值		0.016	0.035	<0.001	0.331

表 3 不同性别儿童血清中元素含量比较

性别	例数	钙(mmol/L)	磷(mmol/L)	铅(μg/L)	锌(mg/L)	铁(mg/L)	铜(mg/L)
男	231	2.46±0.14	1.74±0.18	29.04±10.67	4.37±0.83	422.70±31.96	1.03±0.15
女	185	2.49±0.17	1.70±0.20	29.37±16.60	4.23±0.94	421.60±35.32	1.02±0.13
$t$ 值	-	1.932	2.143	0.234	1.611	0.333	0.728
$P$ 值	-	0.054	0.033	0.815	0.108	0.739	0.467

2.4 不同性别儿童血清中元素缺乏情况比较 不同性别磷元素缺乏率差异有统计学意义( $\chi^2=6.429, P=0.011$ ),女孩磷缺乏率大于男孩。其余元素不同性别间差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 4。

表 4 不同性别儿童血清中元素缺乏率比较

性别	例数	缺钙(%)	缺磷(%)	缺锌(%)	缺铁(%)
男	231	9(3.82)	7(2.98)	54(22.98)	9(3.83)
女	185	2(1.08)	16(8.65)	47(25.41)	2(1.08)
$\chi^2$ 值		3.066	6.429	0.3337	3.066
$P$ 值		0.080	0.011	0.564	0.080

### 3 讨论

钙、磷等常量元素与铁、铜、锌等微量元素在维持人体正常生理代谢和生理活动中起着重要的作用<sup>[9-10]</sup>。体内元素的含量受多种因素影响,包括遗传因素及饮食、运动、所在环境等外在因素。本研究发现,昆明地区不同年龄段儿童血清钙、磷、锌、铁含量差别较大,然而,不同性别儿童钙、磷、铁、铜含量差别较小,这与曹渊等<sup>[11]</sup>的结果一致。

骨基质无机物中钙和磷的含量最多,血清钙、磷与骨骼中的钙、磷维持动态平衡,血清钙、磷的浓度变化反馈性调节相应激素的分泌,进而影响骨骼的形成和溶解,故血清钙、磷水平的变化常能反映出骨组织的代谢情况及与骨代谢有关的疾病以及脏器的功能。儿童(10~18岁)是人生长发育的第二高峰期,成人身高的15%、体重的50%和骨骼矿物质含量的45%均在此时期完成,不同年龄、性别、地域儿童血清钙、磷的测定,对了解血清钙、磷在儿童生长发育中的变化趋势及影响因素,系统地收集儿童健康相关数据都有重要意义<sup>[12-14]</sup>。本研究还发现,钙和磷的含量随着年龄增长呈逐渐下降趋势,钙和磷元素缺乏率随着年龄增长而升高。可能是随着年龄增长,儿童身体生长和发育快速,对钙、磷的需求量大幅度增加,更容易造成血清钙、磷元素的缺乏。

锌也是人体重要的必需微量元素,在机体的生长发育、蛋白质合成过程中起着重要作用。本研究中发现锌的含量随着年龄增长而升高,这与黄永升等<sup>[12]</sup>、谢小平等<sup>[13]</sup>研究结论一致。此外,研究结果表明0~12岁儿童锌的缺乏率最高,且缺乏率随着年龄的增长而减少,其中0~1岁的婴儿组锌缺乏率最高,可高达62.50%。这可能与婴儿期膳食结构单一、辅食添加不当的因素有关,因此在喂养儿童尤其是小年龄组儿童时,应注意添加锌含量较丰富的食物<sup>[14]</sup>。

铁是人体红细胞合成的必需组分,铁元素的缺乏可引起血红蛋白合成受阻,造成缺铁性贫血。此外,缺铁可引起食欲减退,从而造成其他微量元素的摄取不足,形成恶性循环。本研究中婴儿组和学龄儿童组有着较高的缺铁率,与张文静<sup>[15]</sup>的研究报道一致,可能与这两个阶段儿童铁需求量及供应不足有关。

铜元素作为多种酶的辅基,是多种酶的活性成分,参与人体的造血和合成代谢过程,在合成血红蛋白中起催化作用。本研究中,不同年龄组和不同性别血清铜元素含量和铜缺乏率没有差异。儿童铅中毒主要表

现为不可逆的神经系统发育迟缓、免疫系统功能低下和消化系统功能减退等,本研究中儿童铅元素没有超标情况。

综上所述,目前昆明市0~12岁的儿童血清钙、磷、锌、铁元素均有一定程度的缺乏情况,应在医师指导下改善膳食结构、营养均衡、合理补充,保证儿童健康成长。

### 参考文献

- [1] 吴平平. 儿童成长中钙测定的意义[J]. 中国医药指南, 2015, 13(8):2.
- [2] Scouler D. Calcium, phosphorus, and nitrogen of nursery school lunches [J]. Child Dev, 1952, 23(2):83-90.
- [3] Tong IS, Lu Y. Identification of confounders in the assessment of the relationship between lead exposure and child development [J]. Ann Epidemiol, 2001, 11(1):38-45.
- [4] 仇莲苹. 860名儿童血清锌、铁、钙含量分析[J]. 中国妇幼保健, 2011, 26(36):5731-5732.
- [5] Lozoff B. Iron deficiency and child development [J]. Food Nutr Bull, 2007, 28(4 Suppl):560-571.
- [6] Castillo-Durán C, Cassorla F. Trace minerals in human growth and development [J]. J Pediatr Endocrinol Metab, 1999, 12(5 Suppl 2):589-601.
- [7] Versieck J, Cornelis R. Normal levels of trace elements in human blood plasma or serum [J]. Anal Chim Acta, 1980, 116(2):217-254.
- [8] Mohammad E, Forough R. Serum trace elements in children with end-stage renal disease [J]. J Renal Nutr, 2019, 29(1):48-54.
- [9] Wu Y, Yang X, Ge J, et al. Blood lead level and its relationship to certain essential elements in the children aged 0 to 14 years from Beijing, China [J]. Sci Total Environ, 2011, 409(16):3016-3020.
- [10] Zhao TT, Chen B, Wang HP, et al. Evaluation of toxic and essential elements in whole blood from 0- to 6-year-old children from Jinan, China [J]. Clin Biochem, 2013, 46(7-8):612-616.
- [11] 曹渊, 李俏, 张李钰, 等. 西安地区0~18岁儿童及青少年5项血清元素检测结果分析 [J]. 临床医学研究与实践, 2019, 4(7):97-98.
- [12] 黄永升, 梁晓翠, 丁燕兰, 等. 广西主要少数民族地区0~7岁儿童全血微量元素结果回顾分析 [J]. 当代医学, 2021, 27(5):85-88.
- [13] 谢小平, 梁朝威, 李乐, 等. 衡阳地区人群微量元素检测结果回顾性分析 [J]. 检验医学与临床, 2019, 16(10):1336-1340.
- [14] 张星星, 赵小军, 于军, 等. 西安市灞桥区学龄前儿童钙、铁、锌微量元素的变化趋势分析 [J]. 实用预防医学, 2019, 26(3):261-264.
- [15] 张文静. 1 646名健康儿童血锌、铁、铜和钙水平调查与分析 [J]. 中国生育健康杂志, 2017, 28(1):35-37.

收稿日期:2021-11-18