·调查研究·

恩施土家族苗族自治州 500 例 0~6 岁健康体检儿童全血 6 项矿物元素检测结果分析

范松[1,2], 徐克前[1], 段照亮[2]

1. 中南大学湘雅医学院,湖南 长沙 410013; 2. 广州金域医学检验中心有限公司武汉子公司

摘要: 目的 分析恩施州地区 0~6 岁儿童全血中钙、镁、铁、锌、铜和铅六种元素的水平,探讨本地区婴幼儿消瘦的原因。 **方法** 从恩施州送检到武汉金域医学检验所的 0~6 岁儿童的静脉血,采用电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)测定钙、镁、铁、锌、铜和铅六种元素。比较不同年龄组和性别之间钙、镁、铁、锌、铜和铅六种元素的分布情况。 **结果** 男童与女童的钙、镁、铅 3 种元素含量均在参考区间范围内,无异常情况。铁、锌、铜 3 种元素异常率分别为 11.4%(57 例)、29.4%(147 例)、3.0%(15 例),铁、锌均表现为缺乏,铜既有缺乏,同时存在有高于上限情况。铁、锌、铜 3 种元素异常率在不同性别间异常率差异均无统计学意义(χ^2=2.308、0.02817、0.1111,均 P>0.05),铁、锌元素在不同年龄组之间的缺乏率差异有统计学意义(χ^2=7.762、62.50,均 P<0.05),铜元素在不同年龄组之间缺乏率差异无统计学意义(χ^2=0.4921,P=0.7819)。 **结论** 恩施州地区儿童钙、镁、铜含量基本不缺乏,趋于合理,无铅元素超标。但锌、铁缺乏较为普遍。需医务工作者继续加强儿童保健指导的宣传工作,加强对儿童家长的健康指导。

关键词: 恩施地区; 矿物元素; 0~6 岁儿童; 电感耦合等离子体质谱法

中图分类号:G478 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-3110(2018)06-0714-04 DOI:10.3969/j.issn.1006-3110.2018.06.020

矿物元素(mineral element)是指除了碳、氢、氧、氮等以外组成生命的化学元素。矿物元素既包括宏量元素(如钙、镁等),也包括微量元素(如铁、锰、锌、碘、铅、铜等)。矿物元素在体内起着非常重要的作用,其缺乏或过量均会导致代谢异常或疾病的发生。矿物元素对儿童的生长发育至关重要[1]。钙和镁也是人体组织必需的而且量比较大的金属元素,它们与骨骼发育密切相关[2]。铁是含量最高的微量元素,缺铁会影响到人体的健康和发育,最大的影响即是缺铁性贫血。据 WHO 资料,发展中国家 5 岁以下和 5~14 岁儿童贫血患病率分别为 39% 和 48%[3]。锌是一种必需微量元素,在人体生长发育、免疫、内分泌、味觉等方面具有重要作用。锌存在于 300 多种酶中。锌缺乏对儿童生长发育有着严重影响[4]。铜元素(Cu)是一种特殊的催化剂,主要参与细胞色素 C 的合成,催化血红蛋白合成。铅是一种对人体有毒性作用的重金属元素,铅及其化合物进入人体后将对神经、造血、消化、肾脏、心血管和内分泌等多个组织和系统造成损伤,导致铅中毒,对儿童的危害更大[5]。湖北省恩施土家族苗族自治州地处鄂、湘、渝三省(市)交汇处,属于经济欠发达地区。有研究发现西部欠发达地区婴幼儿消瘦较为严重。陈亚楠等[6]的研究发现,儿童生长发育状况与血液微量元素具有一定的相关性。恩施州 6~24 个月龄婴幼儿消瘦率为 4.7%,高于 2009 年我国农村 5 岁以下儿童 3.7%的消瘦率[7]。本研究拟对恩施土家族苗族自治州 0~6 岁儿童矿物元素钙、镁、铁、铜、锌和铅等元素进行测定,探讨本地区婴幼儿消瘦的原因。

1 对象与方法

1.1 对象 选择 2016 年 4-12 月期间恩施州地区恩施市妇幼保健计划生育服务中心等医院送检到武汉金域医学检验所健康体检儿童 500 例静脉血标本作为研究对象。其中男 244 例,女 256 例。根据年龄阶段的不同分为婴儿组(0~1 岁,101 例)、幼儿组(1~3 岁,200 例)及学前儿童组(4~6 岁,199 例)。

1.2 方法

1.2.1 6 种矿物元素检测方法 采集儿童静脉血 2 ml,在血液混匀器上充分混匀后,用稀释液 1:19 进行稀释,在漩涡振荡器上充分振匀稀释样本后,待上机检测;采用美国安捷伦 7900X 电感耦合等离子体质谱仪,测定样本前先完成标准溶液的测量,根据标准溶液确立标准曲线法进行定量,用混合内标校正基体干扰和漂移;由专职检测人员专业检测。

1.2.2 矿物元素异常判断 将检测结果分别与 6 种矿物元素参考区间进行比较,低于参考区间下限或高于上限为异常[8]。6 种矿物元素的参考区间(ICP-MS

作者简介:范松(1983-),女,许昌人,本科学历,主管检验师,主要从事免疫学工作。

通信作者:徐克前,E-mail:xukeqian@126.com。

法）分别为：钙：46.0 ~ 84.0 mg/L；镁：26.4 ~ 50.4 mg/L；铁：373.5~557.2 mg/L(0~15 岁)；锌：3.7 ~7.3 mg/L(0~15 岁)；铜：800.0~1 290.0 μg/L(0~15 岁)；铅：0.0~100.0 μg/L(0~15 岁)。

1.2.3　统计学方法　采用统计学软件 GraphPad Prism 5 数据包进行分析。计数资料的对比采用卡方检验，$P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2　结　果

2.1　恩施地区 0~6 岁儿童全血中钙、镁、铁、锌、铜和铅 6 种元素含量检测情况　6 种元素的具体检出平均值及检出的含量范围：钙的平均值为 59.6 mg/L，检出含量范围为 48.8 ~ 74.4 mg/L；镁的平均值为 36.5 mg/L，检出含量范围为：26.6~46.9 mg/L；铁的平均值为 411.6 mg/L，检出含量范围为 290.5 ~ 546.6 mg/L；锌的平均值为：4.03 mg/L，检出含量范围 2.2~6.5 mg/L；铜的平均值为 1 018.6 μg/L，检出含量范围为 693.0 ~ 1 584.8.0 μg/L；铅的平均值为：17.78 μg/L，检出含量范围为 4.8~99.4 μg/L。

2.2　恩施地区 0~6 岁儿童全血中钙、镁、铁、锌、铜和铅 6 种元素异常情况　与 6 种矿物元素参考区间比较，500 例恩施州地区健康体检儿童钙、镁、铅 3 种元素含量均在参考区间范围内，无异常情况。而铁、锌、铜 3 六种元素异常率分别为 11.4%(57 例)、29.4%(147 例)、3.0%(15 例)，铁、锌均表现为缺乏，铜既有缺乏，同时存在有高于上限情况。

2.2.1　恩施州地区 0~6 岁儿童不同性别间铁、锌、铜 3 种矿物元素异常分析　见表 1。锌、铜、铁 3 种元素在不同性别间异常率差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。

表 1　不同性别间儿童铁、锌、铜 3 种矿物元素的异常率

性别	例数	锌		铜		铁	
		异常例数	异常率(%)	异常例数	异常率(%)	异常例数	异常率(%)
男	244	64	26.2	7	2.87	29	11.9
女	256	83	32.4	8	3.13	28	10.9
χ^2值			2.308		0.02817		0.1111
P值			0.1287		0.8667		0.7389

2.2.2　恩施州地区 0~6 岁儿童不同年龄组铁、锌、铜 3 种矿物元素异常分析　铜元素在不同年龄组之间缺乏率差异无统计学意义($\chi^2=0.4921$，$P=0.7819$)。锌元素在不同年龄组之间的缺乏率差异有统计学意义($\chi^2=62.5$，$P<0.01$)，分别为婴儿组 57.4%，幼儿组 31.0%，学前儿童组 13.6%；铁元素在不同年龄组之间缺乏率差异也有统计学意义($\chi^2=7.762$，$P=0.0206$)，婴儿组、幼儿组、学前儿童组缺乏率分别为 14.9%、14.5%、6.5%。0~6 岁儿童对于锌、铁的缺乏率，随着年龄逐渐增大，对两种元素的缺乏逐渐降低。见表 2。

表 2　不同年龄组之间儿童铁、锌、铜 3 种矿物元素异常率

年龄组	例数	缺锌		缺铜		缺铁	
		异常例数	异常率(%)	异常例数	异常率(%)	异常例数	异常率(%)
婴儿组	101	58	57.4	4	3.96	15	14.9
幼儿组	200	62	31.0	5	2.5	29	14.5
学前儿童组	199	27	13.6	6	3.02	13	6.5
χ^2值			62.50		0.4921		7.762
P值			<0.01		0.7819		0.0206

3　讨　论

矿物元素在儿童生长发育阶段起着至关重要的作用。矿物元素的缺乏不仅导致贫血、佝偻病，生长发育迟缓，还可导致儿童智力发育障碍。近年来，随着人民生活水平的提高及医学保健知识的普及，尤其是对儿童的生长发育的关注，如何能让孩子营养均衡、健康成长，成为社会及每一位家长都非常关心与关注的事情。湖北省恩施土家族苗族自治州地处鄂、湘、渝三省(市)交汇处，属于经济欠发达地区。有研究发现西部欠发达地区婴幼儿消瘦较为严重，蔡佳音[9]关于我国 5 岁以下儿童营养问题及影响因素的研究发现，5 岁以下儿童营养不良患病率的城乡和地区差异均比较显著，农村和西部的儿童营养不良患病情况依然严重，且我国儿童微量营养素缺乏或边缘缺乏在富裕和贫困地区都有不同程度存在。通过对本地区 500 例儿童矿物元素检测，期望能找出婴幼儿消瘦的矿物元素影响的因素，从而对临床医务工作者及家长给予提示与针对性的补充。

本次调查发现 6 种矿物元素中锌的缺乏最严重，高达 29.4%，在各个年龄组中缺乏率均最高。锌是含锌金属酶的组成成分，它参与了体内 300 多种酶的合成，能促进生长发育。缺锌时甘氨酸和脯氨酸合成胶质障碍使骨骼中胶原纤维形成不良，同时因含锌的碱性磷酸酶活力降低，引起钙沉积于骨质，造骨障碍形成，骨骼生长延迟，使生长发育受到严重影响[10]。同时它还是味觉蛋白的基本成分，可以促进消化，增强食欲。缺锌时垂体和血流中生长激素含量明显降低，阻碍核酸和蛋白质的合成，口腔粘膜增生和角化不全，阻

塞味蕾小孔,味觉敏锐度下降,同时唾液中含锌的味觉素和磷酸酶减少,使味觉功能减弱,导致食欲下降[11]。有研究发现儿童厌食症与微量元素锌缺乏有密切联系。微量元素锌在儿童发育时期缺乏导致的病症后果是非常严重,特别是 4 岁大脑发育基本完善前,若在此阶段缺锌未得到及时合理的补充,对他们的生长发育和成熟将导致不可逆的影响。本次研究中,缺锌多发生在婴儿组和幼儿组。各组之间的缺乏率不同,差异有统计学意义($P<0.05$)。婴儿组缺乏主要原因可能是此阶段主要以母乳及奶粉喂养为主,母乳与产妇的饮食密切相关,随着生活水平的提高,人们饮食越来越精。有报告认为,过多地食用精制食品,可造成锌摄入不足,因为食品在精制过程中大部分锌被除去,如小麦精制成上等白面除去了 78%的锌,粗米精制成精米除去了 75%的锌,原糖精制成白糖除去了 98%的锌。任何初级食品或全食品中的微量元素本来是处于或基本处于平衡状态,由于过多精制加工而被破坏[12]。故母乳中随着母亲总摄入量的减少而减少;而奶粉喂养中,由于配方奶粉质量参差不齐,所含各元素并未达到小儿生长发育所需,同时家长未及时添加含锌量高的辅食喂养,从而导致锌缺乏率明显偏高;幼儿组缺乏,可能与这一时期年龄较小,偏食,动物性食品摄入较少,营养摄入不均衡有关;3 岁以后,主动摄取食物能力增强,可进食食物种类增多,故较婴儿组和幼儿组对锌的缺乏率明显降低。

铁是人体最多的矿物元素,是合成血红蛋白、肌红蛋白的原料。缺铁时血红素生成不足,进而血红蛋白合成减少,缺铁还可以影响肌红蛋白的合成,可使多种含铁酶活性降低。缺铁时易造成细胞功能障碍,表现为面色苍白、倦怠无力、注意力不集中、智力减低等等。本次研究中,发现 6 种矿物元素中铁的缺乏次之,达 11.4%。各组之间的缺乏率不同,差异有统计学意义($P<0.05$)。缺铁亦多发生在婴儿组和幼儿组。婴儿组缺铁比较普遍,可能与母亲妊娠后期铁摄入量不足,影响胎儿铁的储备,使婴儿期较早出现缺铁或缺铁性贫血。其次,由于正常新生儿体内储存铁只能满足其 4 个月的需要,婴儿时期以母乳及奶粉喂养为主,母乳及奶粉中铁的含量均较低,尤其是婴儿 6 个月以后,母乳提供的能量和各种营养素已经不能满足儿童生长发育的需要,因此需要给婴幼儿提供高营养素密度和高能量密度的辅助食品,以便在胃容纳有限的情况下,提供生长发育所需的各种营养素和能量,如在此阶段未及时添加含铁量高的辅食喂养,从而极易导致铁缺乏率明显偏高;幼儿组缺乏,可能与这一时期年龄较小,挑食,偏食,导致铁的摄入量不足,膳食搭配不合理,影响身体对铁的吸收;3 岁以后,主动摄取食物能力增强,可进食食物种类增多,故较婴儿组和幼儿组对锌的缺乏率明显降低。

钙是人体牙齿和骨骼形成的重要成分,也是维持人体生理状态所必须的物质。钙缺乏可引发生长发育迟缓、骨骼畸形、牙齿发育不良。有研究表明,学龄前儿童随年龄增长,钙缺乏有加重趋势[13-15]。本次研究中,钙的含量均在正常范围内,可能与生活水平提高有关及上世纪 90 年代后,人们补钙意识的增强,奶制品等高钙食物摄入量充足有关。虽然此次研究中钙检测值均在参考范围之内,但是不能放松对钙监测重视程度。

铜、镁在儿童生长发育中也起着重要作用。铜缺乏易贫血,过多易导致神经失常及威尔逊病。镁缺乏易痉挛,过多易麻木。本次研究中,镁的含量在正常范围内,铜基本趋于合理,但仍需要医务工作者的关注。

铅是一种多亲和性毒素,主要损伤人体的神经系统、造血系统和消化系统。若儿童体内铅含量较高时,可致心理行为改变,模拟学习困难,空间综合能力下降,运动失调、多动、易冲动、注意力下降、攻击性增加和智力低下[16]。铅一般经呼吸道、消化道和皮肤进入人体[17]。本次研究中,铅的含量均在正常范围内,可能与恩施州地区重工业少、空气质量好等环境因素有关。同时,此阶段儿童多以室内活动为主,故铅含量较低。

通过上述研究结果分析,恩施州地区婴幼儿微量元素状况以缺乏为主要表现,尤其是缺锌、缺铁的情况比较突出。而这两种元素的缺乏,均会导致儿童的消瘦。需医务工作者继续加强儿童保健指导的宣传工作,加强对儿童家长的健康指导,同时,鼓励家长加强动态对孩子健康发育状态的监测,及时发现有营养元素不足的情况,在儿童保健医生的指导下合理进行补充。

参考文献

[1] Tuchman S. Disorders of mineral metabolism in the newborn[J]. Curr Pediatr Rev, 2014, 10(2):133-141.

[2] Closa-Monasterolo R, Zaragoza-Jordana M, Ferré N, et al. Adequate calcium intake during long periods improves bone mineral density in healthy children. Data from the Childhood Obesity Project[J]. Clin Nutr, 2017, [Epub ahead of print].

[3] Camaschella C. Iron-deficiency anemia[J]. N Engl J Med, 2015, 372(19):1832-1843.

[4] Stammers AL, Lowe NM, Medina MW, et al. The relationship between zinc intake and growth in children aged 1-8 years: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur J Clin Nutr, 2015, 69(2):147-153.