

# 学龄前儿童膳食营养素摄入与头发微量元素的相关性分析

徐斌<sup>1</sup>, 肖德强<sup>2</sup>, 肖晶莹<sup>3</sup>

1. 南宁市卫生计生宣传信息中心, 广西 南宁 530026;

2. 广西医科大学公共卫生学院; 3. 南宁市经济技术开发区第一幼儿园

**摘要:** **目的** 研究南宁市 3~6 岁学龄前儿童膳食营养素摄入对头发部分微量元素含量的影响, 为今后评估幼儿营养状况及指导学龄前儿童合理膳食提供依据。 **方法** 于 2016 年 12 月对南宁市 3 所幼儿园 201 名 3~6 岁学龄前儿童进行营养调查, 并测定幼儿头发中铜、锌、铁、钙、镁的含量。 **结果** 201 名学龄前儿童头发中铜、铁、钙、镁和锌含量分别为  $(19.48 \pm 7.80) \mu\text{g/g}$ 、 $(28.04 \pm 15.36) \mu\text{g/g}$ 、 $(419.18 \pm 175.48) \mu\text{g/g}$ 、 $(33.48 \pm 18.52) \mu\text{g/g}$  和  $(151.12 \pm 57.10) \mu\text{g/g}$ , 不同性别学龄前儿童头发中铜、锌、铁、钙和镁含量差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 不同年龄学龄前儿童头发中铜含量存在差异 ( $P < 0.05$ )。膳食中的蛋白质、碳水化合物、硫胺素、尼克酸、维生素 E、磷、镁、铁、锌、锰与发铜含量呈正相关 ( $P < 0.05$ ), 胡萝卜素、锰与发镁含量呈正相关, 脂肪与发镁含量呈负相关 ( $P < 0.05$ ), 能量、蛋白质、碳水化合物、胡萝卜素、尼克酸、维生素 E、镁、铁、锌、锰与发锌呈正相关 ( $P < 0.05$ ), 脂肪、维生素 C 与发钙含量呈负相关 ( $P < 0.05$ )。 **结论** 膳食摄入的营养成分与 3~6 岁学龄前儿童头发中的微量元素存在一定相关性, 头发中微量元素铜和锌易受多种膳食营养成分的影响。

**关键词:** 学龄前儿童; 膳食营养素; 微量元素; 相关性

**中图分类号:** R153.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-3110(2018)10-1169-04 DOI:10.3969/j.issn.1006-3110.2018.10.005

## Correlation between dietary nutrient intake and hair trace element in preschoolers

XU Bin\*, XIAO De-qiang, XIAO Jing-ying

\* Nanning Municipal Health and Family Planning Publicity and Information Center, Nanning, Guangxi 530026, China

Corresponding author: XIAO De-qiang, E-mail: dak407@189.cn

**Abstract:** **Objective** To study the effect of dietary nutrient intake on the contents of trace elements in hair of preschoolers aged 3-6 years in Nanning City, and to provide a basis for evaluating the preschoolers' nutritional status and guiding their reasonable dietary. **Methods** A nutritional survey was conducted among 201 preschoolers aged 3-6 years in three kindergartens in Nanning City in December, 2016, and the contents of hair copper, zinc, iron, calcium and magnesium in the preschoolers were determined. **Results** The average contents of hair copper, iron, calcium, magnesium and zinc in the preschoolers were  $(19.48 \pm 7.80) \mu\text{g/g}$ ,  $(28.04 \pm 15.36) \mu\text{g/g}$ ,  $(419.18 \pm 175.48) \mu\text{g/g}$ ,  $(33.48 \pm 18.52) \mu\text{g/g}$  and  $(151.12 \pm 57.10) \mu\text{g/g}$  respectively. Statistically significant differences were found in the contents of hair copper, iron, calcium, magnesium and zinc between male and female preschoolers ( $P < 0.05$ ) as well as in the content of copper among preschoolers of different ages ( $P < 0.05$ ). The protein, carbohydrate, thiamine, niacin, vitamin E, phosphorus, magnesium, iron, zinc and manganese in dietary were positively correlated with the content of hair copper ( $P < 0.05$ ). Carotene and manganese were positively correlated with the content of hair magnesium ( $P < 0.05$ ), while fat was negatively correlated with it ( $P < 0.05$ ). Energy, protein, carbohydrate, carotene, niacin, vitamin E, magnesium, iron, zinc and manganese were positively correlated with the content of hair zinc ( $P < 0.05$ ), while fat and vitamin C were negatively correlated with the content of hair calcium ( $P < 0.05$ ). **Conclusions** There is a correlation between dietary nutrient intake and hair trace elements in the preschoolers aged 3-6 years. Hair trace elements copper and zinc are susceptible to various dietary nutrients.

**Key words:** preschooler; dietary nutrient; trace element; correlation

**基金项目:** 广西卫生厅自筹课题 (Z2013713); 广西高校高发疾病预防与控制研究重点实验室开放课题基金 (02402214003-1605); 南宁市培养新世纪学术和技术带头人专项 (2014027)

**作者简介:** 徐斌 (1976-), 男, 壮族, 广西百色人, 硕士, 副主任医师, 主要从事疾病预防控制工作。

**通信作者:** 肖德强, E-mail: dak407@189.cn。

3~6 岁是儿童生长发育最为关键的阶段,该阶段儿童新陈代谢旺盛,神经系统及骨骼的发育迅速。而营养是儿童生长发育的物质基础,因此合理的膳食营养对幼儿来说至关重要。研究资料表明可通过测定儿童头发中的微量元素含量来间接反映儿童的身体健康水平<sup>[1-2]</sup>。为探讨膳食中摄入的各种营养物质与头发中微量元素的关系,本研究对南宁市三所幼儿园进行营养调查,并测定幼儿头发中锌、铁、钙、镁和铜的含量。分析幼儿膳食营养素摄入对头发部分微量元素含量的影响,为今后评估幼儿营养状况及指导幼儿合理膳食提供依据。

1 对象与方法

- 1.1 调查对象 研究对象来自南宁市三所幼儿园 3~6 岁学龄前儿童,采取自愿原则,家长知情同意。
- 1.2 调查方法 2016 年 12 月,膳食调查采用称重法,对每个幼儿在园内的食物进行称重,持续 3 d,并请家长填写园外膳食补充调查表。膳食营养成分计算采用《中国食物成分表 2009》进行计算。同时剪取幼儿枕部头发 2~4 g,进行头发中微量元素测定。
- 1.3 头发中锌(Zn)、铁(Fe)、镁(Mg)、钙(Ca)、铜(Cu)含量测定
- 1.3.1 仪器与试剂 岛津 AA-6800 原子吸收分光光度仪,电热板。Zn、Fe、Mg、Ca、Cu 标准溶液 GBW(E) 100 mg/L(国家标准物质研究中心),硝酸( GR ),高氯酸( GR );实验用水为去离子水。
- 1.3.2 样品前处理 称取用中性洗涤剂浸泡洗涤后 0.1~0.3 g 干燥发样于 50 ml 锥形瓶中,用 2 ml 硝酸、

- 0.5 ml 高氯酸,置 280 ℃电热板消化至近干,冷却后用去离子水溶解,再转至 10 ml 容量瓶定容,待测 Cu、Zn、Fe、Ca、Mg。
- 1.3.3 样品测定 分别取 100 mg/L Zn、Fe、Cu 标准溶液用水配制成 Zn、Fe、Cu 0、0.5、1.0、1.5、2.0 mg/L;取 100 mg/L Ca、Mg 标准溶液用 2.5 g/L 氯化锶溶液配制 Ca 0.0、0.25、0.5、1.0、2.0 mg/L 和 Mg 0.0、0.05、0.1、0.2、0.4 mg/L 的标准系列溶液。按仪器工作条件用火焰原子吸收光谱法测定吸光度值、绘制标准曲线,并以此测得样品中 Zn、Fe、Ca、Mg、Cu 浓度值。根据样品重量、稀释倍数计算对应样品中 5 种元素含量。
- 1.4 统计方法 所有实验数据由 Excel 2003 软件收集并整理,运用 SPSS 19.0 对数据进行统计分析。计量资料采用均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )进行统计描述,两组数据的组间比较采用 *t* 检验(总体方差齐)或者 *t'* 检验(总体方差不齐),多组数据的组间比较采用单因素方差分析;采用偏相关分析探讨膳食营养素摄入量与头发微量元素的关系。检验水准  $\alpha=0.05$ (双侧)。

2 结果

- 2.1 基本情况 共调查三所幼儿园 201 名 3~6 岁学龄前儿童,其中男性 102 名(50.74%),女性 99 名(49.26%),平均年龄(4.54±0.83)岁。201 名学龄前儿童头发中铜、锌、铁、钙和镁平均含量见表 1,不同性别学龄前儿童头发中铜、锌、铁、钙和镁含量差异有统计学意义( $P<0.05$ ),不同年龄学龄前儿童头发中铜含量差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

表 1 不同年龄、性别 3~6 岁学龄前儿童头发微量元素含量(μg/g,  $\bar{x}\pm s$ )

特征		例数	发铜	发铁	发钙	发镁	发锌
合计		201	19.48±7.80	28.04±15.36	419.18±175.48	33.48±18.52	151.12±57.10
性别	女	99	18.31±8.55	31.12±16.42	508.65±186.14	38.74±20.09	129.69±56.86
	男	102	20.46±6.81	24.47±13.33	343.23±124.35	28.81±15.73	170.98±50.56
	<i>t</i> 值		-1.978	2.849	6.917	3.830	-5.354
<i>P</i> 值			0.049	0.005	0.000	0.000	0.000
年龄(岁)	3	21	20.133±8.49	26.01±19.04	387.88±183.99	27.87±21.12	141.91±65.63
	4	70	18.68±7.40	29.18±14.47	384.58±168.19	30.18±18.44	146.11±56.16
	5	86	19.40±7.48	26.21±13.95	455.25±180.70	36.59±17.45	159.50±55.88
	6	24	24.32±7.29	32.56±19.64	429.51±162.65	38.14±19.79	163.46±56.53
	<i>F</i> 值		4.088	1.177	1.784	2.347	0.751
	<i>P</i> 值		0.008	0.320	0.152	0.074	0.523

2.2 膳食营养素摄入量与头发部分矿微量元素之间的相关性关系 由于性别和年龄对头发微量元素有

一定影响<sup>[3]</sup>,故对性别和年龄进行控制,以膳食营养素摄入量与体格指标、头发微量元素进行偏相关分析。膳食中的蛋白质、碳水化合物、硫胺素、尼克酸、维生素 E、磷、镁、铁、锌、锰与发铜含量呈正相关( $P<0.05$ ),胡萝卜素、锰与发镁含量呈正相关,脂肪与发镁含量呈负相关( $P<0.05$ ),能量、蛋白质、碳水化合物、胡萝卜素、尼克酸、维生素 E、镁、铁、锌、锰与发锌呈正相关( $P<0.05$ ),脂肪、维生素 C 与发钙含量呈负相关( $P<0.05$ ),见表 2。

表 2 膳食营养素摄入量与头发微量元素的偏相关分析( $r$ )

营养素	发铜	发铁	发钙	发镁	发锌
钙	0.187	0.095	0.136	0.209	0.268
磷	0.311 *	0.06	0.108	0.2	0.319
钾	0.235	0.08	0.017	0.131	0.248
钠	-0.055	0.145	-0.142	-0.074	-0.001
镁	0.336 *	0.069	0.139	0.254	0.329 *
铁	0.371 *	0.062	0.182	0.269	0.346 *
锌	0.302 *	0.088	0.101	0.199	0.32 *
铜	0.234	0.051	-0.043	0.086	0.166
锰	0.369 *	0.029	0.219	0.3 *	0.348 *
能量	0.274	0.027	0.048	0.16	0.279 *
蛋白质	0.303 *	0.081	0.096	0.185	0.308 *
脂肪	-0.26	-0.02	-0.3 *	-0.31 *	-0.21
碳水化合物	0.348 *	0.019	0.16	0.264	0.33 *
胡萝卜素	0.242	0.115	0.119	0.29 *	0.285 *
视黄醇	-0.233	0.045	-0.183	-0.256	-0.116
硫胺素	0.291 *	0.032	0.031	0.129	0.259
核黄素	0.105	0.091	0.012	0.062	0.212
尼克酸	0.3 *	0.088	0.081	0.19	0.312 *
维生素 C	-0.264	0.021	-0.333 *	-0.235	-0.248
维生素 E	0.288 *	0.03	0.171	0.244	0.361 *

注: \*  $P<0.05$ 。

3 讨 论

膳食营养与儿童的生长发育有密切的关系,可通过测定儿童头发中的微量元素含量来间接反映儿童的身体健康水平。在经典的营养评价中,经常采用膳食营养计算、体格测量及测定头发中的微量元素含量结合起来对营养状况进行综合评价。

微量元素是人体不能合成的营养元素,必须通过食物摄入,微量元素在人体代谢、基因表达和生长发育

阶段等方面起重要作用<sup>[4-5]</sup>。锌元素对生长发育、智力发育、免疫功能和生殖功能等具有重要的作用<sup>[6-7]</sup>,锌元素的缺乏可以导致智力发育迟缓,引起智商降低,体内 Zn 的缺乏主要是摄入不足引起的,所以可以多摄入含 Zn 较多的食物或者促进 Zn 吸收的食物。本研究结果显示,从食物中摄入的锌、镁、铁、锰、能量、蛋白质、碳水化合物、胡萝卜素、尼克酸和维生素 E 与头发中的 Zn 呈正相关,提示从食物中摄入多种营养成分可能会增加头发中 Zn 的含量,可以建议幼儿或者儿童多摄入富含这些元素的食物来补充 Zn,如扇贝、牡蛎等贝壳类海产品,动物肝脏、花生和豆类等。

铜是人体必需微量元素,在体内主要分布肝、肾、心、头发和大脑中。铜离子可促进造血,促进结缔组织形成,维护神经系统功能,参与黑色素形成及维护毛发正常结构等<sup>[8]</sup>。本研究结果显示膳食中磷、镁、铁、锌、锰、蛋白质、碳水化合物、硫胺素、尼克酸、维生素 E 等与幼儿发铜含量呈正相关,提示发铜含量易受膳食中多种营养成分的影响。

铁元素参与体内血红蛋白的合成<sup>[9]</sup>,若体内 Fe 缺乏会导致缺铁性贫血,缺铁性贫血中儿童和孕妇最为严重<sup>[10]</sup>。本研究结果显示,从食物中摄入的各种营养成分与头发铁含量无明显相关,可能发铁含量与发钙、发镁含量一样相对稳定,受膳食因素影响较小,也可能是膳食中的铁存在血红素铁与非血红素铁的区别,吸收率差异较大,需区分膳食中铁的种类以进一步分析膳食铁对发铁含量的影响。

镁元素不仅可以促进骨骼的生长发育,还可以维持神经肌肉的兴奋性,镁元素缺乏的常见症状是手足抽搐、反射亢进等,镁元素的缺乏较为少见,因为各类食物中含有丰富的镁元素,足以补充人体镁元素的需求<sup>[11]</sup>,但罗勇等<sup>[12]</sup>报道,长期慢性腹泻会导致体内镁元素缺乏,因此还是要做好相应的食物补充。本研究结果显示,从食物中摄入的镁与头发中的镁不相关,但是膳食中的胡萝卜素和锰与发镁含量呈正相关,而膳食中的脂肪则与发镁呈负相关,该结果原因未见相关文献报道,有待进一步研究。

钙元素是人体含量最多的矿物质元素,也是一个较为特殊的矿物质元素,99%的钙元素沉积在骨骼和牙齿中,但据相关文献报道<sup>[13]</sup>,不能用发钙中的含量来简单的反映体内钙元素的水平,其可能原因是发钙中含量高说明体内不能沉积于骨骼或牙齿中的钙元素多而导致从头发中排泄钙元素过多,相反,发钙中含量低也有可能说明体内的骨化钙正常,所以不能盲目的用发钙中钙元素的含量来反映体内钙元(下转第 1183 页)