

· 论 著 ·

# 乌鲁木齐地区 0~14 岁儿童脂溶性维生素营养水平现状研究

刘 洋<sup>1</sup>, 梅 婷<sup>1</sup>, 周 君<sup>2△</sup>

(乌鲁木齐市第一人民医院 1. 检验科; 2. 信息科, 新疆乌鲁木齐 830000)

**摘要:**目的 研究乌鲁木齐地区 0~14 岁儿童脂溶性维生素 A、D、E、K 营养水平。方法 选取 2018 年 11 月至 2019 年 3 月该院体检儿童 264 例, 分为婴幼儿组(0~<3 岁)104 例, 学龄前组(3~<6 岁)75 例, 学龄组(6~<14 岁)85 例, 利用液相色谱串联质谱法检测血清中维生素 A、D、E 及 K 水平。结果 维生素 D 在男童中水平为(22.13±13.79)ng/mL, 在女童中水平为(18.85±12.06)ng/mL, 男童明显高于女童, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。维生素 A、E、K 在男、女童之间水平比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ )。维生素 A 水平为(0.30±0.08)mg/L, 缺乏率为 11.7%, 婴幼儿组缺乏率最高(17.3%)。维生素 D 水平为(20.80±13.19)ng/mL, 缺乏率、不足率和为 60.3%, 随着年龄的增加, 缺乏率有所增加。维生素 E 水平为(10.22±2.20)mg/L, 不足率为 4.9%, 整体处于正常水平。维生素 K 水平为 0.36(0.19~0.69)ng/mL, 缺乏率为 13.3%, 婴幼儿组及学龄前组儿童中缺乏较多, 缺乏率分别为 11.5%、18.7%。结论 乌鲁木齐地区儿童脂溶性维生素存在整体缺乏的情况, 在医生的指导下正确、及时地检测和合理地补充脂溶性维生素, 有助于儿童的健康成长。

**关键词:**脂溶性维生素; 维生素 A; 维生素 D; 维生素 E; 维生素 K

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2020.04.017

中图分类号:R729

文章编号:1673-4130(2020)04-0450-04

文献标识码:A

## Study on the nutritional status of fat-soluble vitamins among children aged 0—14 years old in Urumqi

LIU Yang<sup>1</sup>, MEI Ting<sup>1</sup>, ZHOU Jun<sup>2△</sup>

(1. Department of Clinical laboratory; 2. Information Department, Urumqi First People's Hospital, Urumqi, Xinjiang 830000, China)

**Abstract: Objective** To study the fat-soluble vitamin A, D, E, and K nutritional levels of children aged 0 to 14 years old in Urumqi. **Methods** From November 2018 to March 2019, 264 children undergoing physical examination in the hospital were selected, which were divided into 104 cases of infants(0—<3 years old), 75 cases of preschool children (3—<6 years old), and 85 cases of school age children(6—<14 years old). The levels of vitamin A, D, E and K in serum were detected by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. **Results** The level of vitamin D was (22.13±13.79)ng/mL in boys and(18.85±12.06)ng/mL in girls. Boys were significantly higher than girls( $P<0.05$ ). There was no significant difference in vitamin A, E, K levels between boys and girls ( $P>0.05$ ). Vitamin A level was(0.30±0.08)mg/L, the deficiency rate was 11.7%, and the deficiency rate was highest in infants and young children(17.3%). The vitamin D level was(20.80±13.19)ng/mL, and the deficiency rate and deficiency rate were 60.3%. As the age increased, the deficiency rate increased. Vitamin E level was(10.22±2.20)mg/L, the deficiency rate was 4.9%, and the overall level was normal. Vitamin K levels were 0.36(0.19—0.69)ng/mL, with a deficiency rate of 13.3%. Children in the infant group and preschool group were more deficient, with deficiency rates of 11.5% and 18.7%, respectively. **Conclusion** The overall lack of fat-soluble vitamins in children in Urumqi region. The correct and timely detection and reasonable supplementation of fat-soluble vitamins under the guidance of doctors will help children grow up healthy.

**Key words:** fat-soluble vitamins; vitamin A; vitamin D; vitamin E; vitamin K

脂溶性维生素包括维生素 A、D、E 和 K, 在人体生长、代谢、发育过程中发挥着重要的作用。维生素 A 对维持视力及皮肤功能、骨骼生长、生育和胚胎发

育具有重要的作用, 还具有增强免疫力的功能。维生素 D 与人体钙、磷代谢和骨骼钙化密切相关。在儿童中, 维生素 D 的缺乏会导致骨骼畸形, 如出现佝偻病

作者简介:刘洋,女,医师,主要从事儿童营养相关研究。△ 通信作者, E-mail:244909529@qq.com。

本文引用格式:刘洋,梅婷,周君. 乌鲁木齐地区 0~14 岁儿童脂溶性维生素营养水平现状研究[J]. 国际检验医学杂志, 2020, 41(4): 450-453.

等。另外,糖尿病、自身免疫性疾病、心血管疾病、癌症(乳腺癌、结肠癌和前列腺癌)的发生也可能和体内维生素 D 水平有关。25-羟维生素 D 是维生素 D 在循环系统中的主要存在形式,其水平最高,被认为是反映人体内维生素 D 水平的重要指标。维生素 E 的作用广泛,可以提高生育能力、延缓衰老、改善血液循环、促进伤口愈合和预防近视等;维生素 K 参与凝血因子的合成和骨骼中钙、磷代谢。乌鲁木齐地区对儿童脂溶性维生素营养水平的报道较少,故本次研究乌鲁木齐地区 0~14 岁儿童脂溶性维生素 A、D、E、K 营养水平,以指导儿童科学合理地补充维生素,预防疾病,保持健康活力,提高生活质量。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 收集 2018 年 11 月至 2019 年 3 月本院进行体检健康的儿童标本 264 例,其中男 157 例,女 107 例。婴幼儿组(0~<3 岁)104 例,学龄前组(3~<6 岁)75 例,学龄组(6~<14 岁)85 例。纳入标准:(1)身体健康,无慢性肝、肾、心等严重疾病;(2)近期无感染性疾病史及用药史。向儿童监护人取得知情同意后检测血清维生素 A、25-羟维生素 D[包括 25-(OH)D<sub>2</sub> 和 25-(OH)D<sub>3</sub>]、维生素 E、维生素 K 水平,详细记录儿童年龄、性别、营养状况、户外活动等一般信息。

#### 1.2 方法

**1.2.1 标本采集** 无菌操作后采集受试者 2~3 mL 静脉血于促凝真空采血管中,待血液凝固后离心获得血清待检。

**1.2.2 检测方法** 利用液相色谱串联质谱法检测血清维生素 A、D、E 及 K 水平。在 2.00 mL 小型离心管中加入 200 μL 血清及 400 μL 萃取试剂,涡旋 2 500 r/min 30 s,取上清 0.85 mL 于 1.50 mL 小型离心管中,氮气吹干 20 min,每管加入 100 μL 复溶液(乙醇)复溶,涡旋 2 500 r/min 20 s,14 000 r/min 离心 5 min,取上清 90 μL 至上样瓶中上机检测。跑样完成后使用 Analyst 软件对结果进行分析。

**1.2.3 参考标准** 根据国内外相关文献报道<sup>[1-4]</sup>:维生素 A 参考区间 0~6 岁<0.2 mg/L 为缺乏,≥0.2 mg/L 为正常;>6 岁<0.26 mg/L 为缺乏,≥0.26 mg/L 为正常;维生素 D≤5 ng/mL 为严重缺乏,>5~15 ng/mL 为缺乏,>15~20 ng/mL 为不足,>20~100 ng/mL 为正常,>100 ng/mL 为过量;维生素 E<4 mg/L 为缺乏,4~7 mg/L 为不足,>7 mg/L 为正常;维生素 K 0.13~1.39 ng/mL 为正常范围。

**1.4 统计学处理** 采用 SPSS17.0 软件对以上数据进行统计学分析,正态性检验选用 Kolmogorov-Smirnov 检验,符合正态分布的计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用独立标本 *t* 检验,多组比较选用方差分析,非正态分布计量资料采用中位数(四分位数)[*M*(*P*<sub>25</sub>~*P*<sub>75</sub>)]表示,组间比较采用 *U* 检验,多组比较采用 *H* 检验,*P*<0.05 表示差异有统计学意义。

### 2 结果

**2.1 脂溶性维生素在不同性别儿童中的结果比较** 经正态性检验(Kolmogorov-Smirnov 检验),维生素 A、D、E 符合正态分布,维生素 K 不符合正态分布。维生素 D 在男童中水平为(22.13±13.79)ng/mL,在女童中水平为(18.85±12.06)ng/mL,男童明显高于女童,差异有统计学意义(*P*<0.05)。脂溶性维生素 A、E、K 在男、女童之间水平比较,差异无统计学意义(*P*>0.05),见表 1。

**2.2 脂溶性维生素在不同年龄组儿童中的结果比较** 血清中维生素 A 水平为(0.30±0.08)mg/L,维生素 D 水平为(20.80±13.19)ng/mL,维生素 E 水平为(10.22±2.20)mg/L,维生素 K 水平为 0.36(0.19~0.69)ng/mL。维生素 A 在婴幼儿组、学龄前组和学龄组中呈上升趋势,差异有统计学意义(*P*<0.05)。维生素 D 水平随着年龄的增长呈下降趋势,其中学龄组儿童水平最低(*P*<0.05)。维生素 E 水平在 3 组中呈下降趋势(*P*<0.05)。维生素 K 在婴幼儿组水平最高,学龄前组水平最低(*P*<0.05)。见表 2。

表 1 不同性别儿童中血清维生素 A、D、E、K 水平比较

分组	<i>n</i>	维生素 A( $\bar{x} \pm s$ , mg/L)	维生素 D( $\bar{x} \pm s$ , ng/mL)	维生素 E( $\bar{x} \pm s$ , mg/L)	维生素 K [ <i>M</i> ( <i>P</i> <sub>25</sub> ~ <i>P</i> <sub>75</sub> ), ng/mL]
男	157	0.31±0.08	22.13±13.79	10.18±2.24	0.36(0.19~0.73)
女	107	0.30±0.08	18.85±12.06	10.29±2.13	0.35(0.17~0.64)
<i>F/U</i>		-0.718	-2.091	-0.429	-0.332
<i>P</i>		0.473	0.037	0.668	0.740

**2.3 不同年龄组脂溶性维生素 A、D、E、K 构成比** 血清中脂溶性维生素 A、D、E、K 在各个年龄段均存在缺乏和不足的情况,维生素 A 的缺乏率为 11.7%,维生素 D 的缺乏率、不足率和为 60.3%,维生素 E 的

不足率为 4.9%,维生素 K 的缺乏率为 13.3%。维生素 A 在婴幼儿组中缺乏率最高(17.3%);维生素 D 在各年龄组中缺乏和不足明显,并且随着年龄的增加,缺乏率有所增加;维生素 E 整体缺乏率不高,学龄

前组儿童缺乏率为 8%，高于其他 2 组；维生素 K 在婴幼儿组及学龄前组儿童中缺乏较多，缺乏率为 11.5% 和 18.7%。见表 3。

表 2 各年龄段儿童血清中脂溶性维生素 A、D、E、K 水平比较

分组	n	维生素 A( $\bar{x} \pm s$ , mg/L)	维生素 D( $\bar{x} \pm s$ , ng/mL)	维生素 E( $\bar{x} \pm s$ , mg/L)	维生素 K [ $M(P_{25} \sim P_{75})$ , ng/mL]
婴幼儿组	104	0.27 ± 0.08	30.43 ± 13.72	11.01 ± 2.62	0.60(0.24~1.37)
学龄前组	75	0.31 ± 0.08	16.75 ± 10.11	9.55 ± 1.86	0.25(0.14~0.51)
学龄组	85	0.35 ± 0.07	12.58 ± 5.13	9.86 ± 1.52	0.34(0.20~0.55)
F/U		25.54	74.31	12.22	25.68
P		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

表 3 不同年龄组脂溶性维生素 A、D、E、K 构成比[n(%)]

分组	n	维生素 A		维生素 D			维生素 E		维生素 K		
		缺乏	正常	严重缺乏	缺乏	不足	正常	不足	正常	缺乏	正常
婴幼儿组	104	18(17.3)	86(82.7)	3(2.9)	14(13.5)	6(5.8)	84(77.8)	6(5.8)	98(94.2)	12(11.5)	92(88.5)
学龄前组	75	6(8.0)	69(92.0)	1(1.3)	36(48.0)	21(28.0)	17(22.7)	6(8.0)	69(92.0)	14(18.7)	61(81.3)
学龄组	85	7(8.2)	78(91.8)	1(1.2)	65(76.5)	12(14.1)	7(8.2)	1(1.2)	84(98.8)	9(10.6)	76(89.4)
合计	264	31(11.7)	333(88.3)	5(1.9)	115(43.6)	39(14.8)	108(39.7)	13(4.9)	251(95.1)	35(13.3)	229(86.7)

### 3 讨 论

维生素 A 缺乏是儿童严重感染和死亡发生的最主要的营养缺乏因素，据世界卫生组织估计，中国属于中度亚临床缺乏国家<sup>[1-4]</sup>。此次研究显示，本地区儿童维生素 A 的总体缺乏率为 11.7%，且随着年龄增加，缺乏率逐渐下降，这与郑州地区缺乏率(45.34%)存在差异<sup>[5]</sup>。考虑与本地饮食习惯有关，当地居民常食用胡萝卜，大大提高了维生素 A 的摄入，所以维生素 A 的缺乏率比其他相关报道低。在维生素 A 缺乏时，机体对呼吸道感染性疾病的易感性明显增加，呼吸道感染发生率为健康儿童的 2 倍，腹泻为 3 倍<sup>[6-7]</sup>。所以加强儿童维生素 A 的补充至关重要。

儿童是维生素 D 缺乏的高危人群。当维生素 D 缺乏时，易出现生长迟缓、免疫低下(反复呼吸道感染)等<sup>[8-9]</sup>。本文中维生素 D 在整个儿童及青少年期缺乏及不足较为严重，考虑本地区地处偏远，冬季时间较长，气候寒冷，儿童外出活动不足，光照时间较短，造成维生素 D 合成减少。学龄期儿童生长、发育迅速，对维生素 D 的需求量大大增加，也导致该年龄段儿童维生素 D 水平较低，这与北方佳木斯地区的报道一致<sup>[10]</sup>。由于现在家长注重婴幼儿各种营养的补充，尤其是维生素 D 的补充，所以婴幼儿组在 3 组中维生素 D 水平较高。同时评估 25-(OH)D<sub>2</sub> 及 25-(OH)D<sub>3</sub> 才能更精确地评估人体总 25-(OH)D 的水平<sup>[11]</sup>。研究数据显示本地区儿童维生素 D 水平较低，建议冬季除增多户外光照及食用富含维生素 D 的食物以外，口服维生素 D 制剂以补充不足。

维生素 E 其水解产物为生育酚，是最主要的抗氧化剂之一。研究显示，维生素 E 严重不足会导致维生素 E 缺乏综合征，表现为溶血性贫血、水肿和血小板增多等症状<sup>[12]</sup>。维生素 E 水平低下也是感染发生的危险因素<sup>[13-14]</sup>。本研究中维生素 E 水平整体处于正常范围中(10.22 ± 2.20)mg/L，缺乏率较低，这与国内大部分的研究一致<sup>[5,10]</sup>，但与四川绵阳地区不符<sup>[15]</sup>考虑与地域因素有关。维生素 E 广泛存在于食物中，根据本地区饮食习惯及地域特点，儿童缺乏维生素 E 情况较少，总体维生素 E 水平较好，但仍需注意偏食儿童维生素 E 的监测及补充。

维生素 K 主要参与凝血作用，维生素 K 的主要来源为绿色蔬菜及肠道菌群合成<sup>[16-17]</sup>。儿童血清维生素 K 水平在国内研究较少，本研究中各年龄段儿童都存在维生素 K 的缺乏情况，其中学龄前组儿童维生素 K 水平为 0.25(0.14~0.51) ng/mL，在 3 组中水平最低，考虑与该年龄段儿童挑食，不愿意吃绿叶蔬菜有关；且易发生腹泻等肠道问题造成维生素 K 合成减少。新生儿出生后肌肉注射维生素 K<sub>1</sub> 能预防新生儿出血性疾病，所以婴幼儿组维生素 K 水平较高。维生素 K 参与骨骼代谢，有研究表明维生素 K 联合维生素 D 能够促进佝偻病患者骨骼进行矿化，对佝偻病有一定的辅助治疗作用<sup>[18]</sup>。所以重视对儿童维生素 K 的监测与补充对儿童生长发育有着重要意义。

### 4 结 论

综上所述，乌鲁木齐地区儿童脂溶性维生素存在整体缺乏的情况，儿童脂溶性维生素群是儿童生长发育的重要监测指标，可以评价维生素营养状况，及时

的检测和合理的补充脂溶性维生素,有助于疾病的风险评估、病因筛查,也是药物治疗时水平监测的手段。建议在医生的指导下正确补充脂溶性维生素,有助于儿童的健康成长。

参考文献

[1] 中华医学会儿科学分会儿童保健学组,《中华儿科杂志》编辑委员会. 儿童微量营养素缺乏防治建议[J]. 中华儿科杂志, 2010, 48(7): 502-509.

[2] 江载芳, 申昆玲, 沈颖. 诸福棠实用儿科学[M]. 8 版. 北京: 人民卫生出版社, 2014: 53-555.

[3] HARVEY N C, HOLROYD C, NTANI G, et al. Vitamin D supplementation in pregnancy: a systematic review[J]. Health Technol Assess, 2014, 18(45): 1-190.

[4] CAROL L W, FRANK R G. The section on breastfeeding and committee on nutrition. Prevention of rickets and vitamin D deficiency in infant, children, and adolescents [J]. J Pediatrics, 2008, 122(5): 1142-1152.

[5] 孟祥颖, 李松磊, 胡玉芬, 等. 郑州地区 1 180 例儿童维生素 A、D、E 水平研究[J]. 标记免疫分析与临床, 2017, 24(11): 1229-1231.

[6] 齐双辉, 魏兵, 张超, 等. 维生素 A 对反复呼吸道感染婴幼儿的免疫调节作用研究[J]. 中国儿童保健杂志, 2017, 25(8): 837-840.

[7] 王艳华, 廖新, 于慕刚, 等. 呼吸道感染、腹泻、湿疹三种疾病患儿血清维生素 A 水平的观察[J]. 中国民康医学, 2017, 29(3): 9-10.

[8] LINGYAN G, XIAO M, XIAO L. Research progress on the functions of vitamins in body[J]. J Chinese Pharm Sci, 2016, 25(5): 329-341.

[9] GYLL J, RIDELL K, ÖHLUND I, et al. Vitamin D status and dental caries in healthy Swedish children[J]. Nutr J, 2018, 17(1): 11.

[10] 王丽敏, 王文娟, 张雪玲, 等. 佳木斯地区学龄儿童维生素 A、D、E 的调查分析[J]. 中国儿童保健杂志, 2017, 25(7): 728-730.

[11] ALBAHRANI A A, GREAVES R F. Fat-soluble vitamins: clinical indications and current challenges for chromatographic measurement[J]. Clin Biochem Rev, 2016, 37(1): 27-47.

[12] 武玮, 张巍. 早产儿维生素 E 缺乏与贫血[J]. 中国新生儿科杂志, 2016, 31(1): 65-69.

[13] 王玲利, 黄莹, 汪菲, 等. 维生素 A、E 缺乏与儿童反复呼吸道感染相关性分析[J]. 中国妇幼保健, 2018, 33(17): 3920-3922.

[14] 荣守华, 杜红梅, 黄先杰, 等. 维生素 A、D、E 水平与儿童呼吸道感染的相关性研究[J]. 实验与检验医学, 2019, 37(1): 30-32.

[15] 王晶, 王欢欢, 张绍城. 四川省绵阳地区健康儿童维生素 A、D 和 E 营养水平的分析研究[J]. 现代检验医学杂志, 2018, 33(3): 144-147.

[16] MARIA F, MAURIZIO G, MARIA A R, et al. Vitamin K plasma levels determination in human health [J]. Clin Chem Lab Med, 2017, 55(6): 789-799.

[17] 张雨, 张巍. 预防早产儿维生素 K 缺乏性出血的新进展[J]. 中华新生儿科杂志(中英文), 2018, 33(6): 478-480.

[18] 康丽娟, 李宝强, 徐传伟. 维生素 K 对营养性维生素 D 缺乏性佝偻病患者儿骨钙素羧化率的影响[J]. 儿科药学期刊, 2018, 24(10): 19-21.

(收稿日期: 2019-06-03 修回日期: 2019-10-15)

(上接第 449 页)

sensitive C-reactive protein (hsCRP) in preterm newborn infants with nosocomial infections [J]. Acta Paediatr, 2008, 97(8): 5.

[8] ROSS R. Atherosclerosis-an inflammatory disease-NEJM [J]. New England J Med, 1999, 340(2): 115.

[9] ZEWINGER S, DRECHSLER C, KLEBER M E, et al. Serum amyloid A: high-density lipoproteins interaction and cardiovascular risk[J]. Eur Heart J, 2015, 36(43): 3007-3016.

[10] 刘首雄. 血清淀粉样蛋白 A1 联合冠状动脉 CT 血管造影对冠脉易损斑块预测价值的研究[J]. 医药论坛杂志, 2015, 36(12): 92-94.

[11] 任静. 血清淀粉样蛋白 A 水平与高血压合并慢性阻塞性肺病患者肺功能和动脉粥样硬化的关系[J]. 中国卫生

检验杂志, 2017, 27(24): 3567-3567.

[12] 郎青春. 血浆 Hcy 水平与 2 型糖尿病颈动脉硬化化的关系[J]. 中国现代医药杂志, 2014, 16(8): 59-61.

[13] 纪昕, 岳晓乐, 赵丹丹, 等. 冠心病患者 adropin 蛋白与同型半胱氨酸水平的相关性研究[J]. 国际检验医学杂志, 2018, 39(2): 133-136.

[14] 陆胜, 余再新, 黄友良, 等. 不同剂量替罗非班联合替格瑞洛对 NSTEMI 患者短期心血管事件及血小板聚集率的影响[J]. 心脏杂志, 2017, 29(4): 57-60.

[15] 曲楠, 郑春和. 急性心肌梗死患者 CCL2/CCR2 与血小板聚集率的关系[J]. 心血管康复医学杂志, 2018, 27(6): 646-649.

(收稿日期: 2019-06-11 修回日期: 2019-10-23)