

2015 与 2016 年琼中县中小学生血清维生素 D 水平对比分析

吴 红, 李立康, 杨依哲, 冯华诺, 周 静, 张 帆, 易 聪

【摘要】 目的 了解海南省琼中县实施义务教育学生营养改善计划后血清维生素 D 水平的变化情况, 评价营养改善计划实施效果, 为制定改善中小学生维生素 D 缺乏的政策措施提供科学数据。**方法** 采用分层整群随机抽样的方法对海南省琼中县 2015~2016 年实施学生营养改善计划的学校开展维生素 D 营养状况监测。共对 1321 名中小学生采集空腹静脉血, 采用液相色谱-串联质谱法进行血清 25-羟基维生素 D[25-(OH)-VD] 的检测。**结果** 2016 年与 2015 年相比, 中小学生血清 25-(OH)-VD 平均水平略有下降, 二者比较差异有统计学意义($P<0.05$)。2015 年女生维生素 D 不足率为 8.61%, 2016 年女生维生素 D 不足率为 18.37%, 二者比较差异有统计学意义($P<0.05$); 2015 年男生维生素 D 不足率为 6.53%, 2016 年男生维生素 D 不足率为 7.47%, 二者比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 海南省琼中县中小学生血清维生素 D 无缺乏, 不足率低于国家平均水平, 但 2016 年维生素 D 水平较 2015 年有所下降。

【关键词】 供餐模式; 中小学生; 营养状况; 25 羟维生素 D; 学生营养改善计划

【中图分类号】 R 153.2

【文献标识码】 A

doi:10.13730/j.issn.1009-2595.2019.01.003

Comparative Analysis of Serum Vitamin D Levels of Primary and Middle School Students in Qiongzong County Between 2015 and 2016

WU Hong, LI Likang, YANG Yizhe, FENG Huanuo, ZHOU Jing, ZHANG Fan, YI Cong. Department of School of Public Health, Hainan Medical University, Haikou Hainan 571199, China

Corresponding author: YI Cong, E-mail: 1014233282@qq.com

【Abstract】 Objective To understand the changes of serum vitamin D levels after implementing the nutrition improvement program for compulsory education students in Qiongzong county, Hainan province, and evaluate the effectiveness of the nutrition improvement program, and provide scientific data for the development of policy measures to improve vitamin D deficiency in primary and middle school students. **Methods** The nutritional status of vitamin D was monitored in schools which implementing the nutrition improvement program in Qiongzong county of Hainan province by stratified random cluster sampling from 2015 to 2016. A total of 1321 primary and middle school students' fasting venous blood were collected. The serum 25-(OH)-VD was detected by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. **Results** Compared with 2015, the average level of serum 25-(OH)-VD in primary and middle school students decreased significantly in 2016 ($P<0.05$). The vitamin D deficiency rates of girls were 8.61% and 18.27% in 2015 and 2016, there were significant differences between two years ($P<0.05$). The male vitamin D deficiency rates were 6.53% and 7.47% in 2015 and 2016, there were no significant differences between two years ($P>0.05$). **Conclusion** There is no shortage of serum vitamin D in primary and middle school students in Qiongzong county, Hainan province. The deficiency rate is lower than the national average. However, the level of vitamin D in 2016 is lower than that in 2015.

【Key words】 Feeding mode; Primary and middle school students; Nutritional status; 25-(OH)-VD; Student nutrition improvement plan

近年来一系列研究表明, 无论是发展中国家还是发达国家, 维生素 D 缺乏都非常严重。全球大概有 30%~50% 的儿童和成年人血清 25-羟基维生素 D [25-(OH)-VD] 缺乏或不足^[1], 在澳大利亚、加拿大、

美国等发达国家, 婴幼儿血清维生素 D 缺乏仍有较高的发生率^[2-4]。目前我国尚无大规模的儿童青少年血清维生素 D 营养状况调查, 但湖南^[5]、北京^[6]等地区维生素 D 的调查研究提示儿童青少年维生素 D 缺乏情况不容乐观。

为了改善海南省中小学生的营养健康状况, 2014 年开始开展“学生营养改善计划”的相关工作, 给予学生每天提供鸡蛋、牛奶等。本研究通过对海南省琼中县中小学生 2015~2016 年的血清维生素 D 的检测结

【基金项目】 海南省普通高等学校研究生创新科研课题 (Hys2017-184); 海南省高等学校科学研究项目 (HNKY2014-56)

【作者单位】 571199 海南海口, 海南医学院公共卫生学院 (吴 红、李立康、杨依哲、冯华诺、周 静、张 帆、易 聪)

【通信作者】 易 聪, E-mail: 1014233282@qq.com

果进行比较分析,并对海南省“农村义务教育学生营养改善计划”干预效果进行评价,为相关研究及政府制定相关的干预措施提供一定的参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象

按照分层整群抽样原则,从琼中县的中小学校中随机抽取 2 所小学和 2 所初中作为调查点校。调查学校以年级分层,每个年级随机抽取 1 个班的学生作为监测对象,以教学班为单位随机整群抽样,每个年级确保调查人数至少达到 40 人。人数不足 40 人时,将该年级另一个班级一同纳入调查;班级人数超过 40 人时,超出部分学生也纳入调查范围。在家长或监护人签署知情同意后,于 2015~2016 年对研究对象进行抽血并分离得到血清样本。2015~2016 年收集样本数为 1321 例。按照不同监测年份,其中 2015 年 631 例,2016 年 690 例。按照不同性别监测的男生有 665 人,女生有 656 人。研究对象按照学习阶段分,2015 年小学生人数为 431 人,中学人数为 200 人;2016 年小学生人数为 464 人,中学生人数为 226 人。

1.2 方法

由琼中县疾控检验人员抽取学生空腹静脉血 5 ml 于干燥非抗凝真空采血管中,现场避光静置 30 min,1500 r/min 离心 10 min,并在避光条件下分离血清。将血清分别移入专用冻存管,将血清标本置于 -80°C 冰箱保存,委托北京和合医学检验所采用液相色谱-串联质谱法(LC-MS/MS)检测血清 25-(OH)-VD 水平。

1.3 血清 25-(OH)-VD 水平的评价标准

多数学者认为血清 25-(OH)-VD 水平状态的判断可参考下述规定:血清 25-(OH)-VD 含量 $<10\text{ ng/ml}$ 为缺乏, $10\text{ ng/ml} \leq$ 血清 25-(OH)-VD 含量 $<20\text{ ng/ml}$ 为不足(临界水平),血清 25-(OH)-VD 含量 $\geq 20\text{ ng/ml}$ 为适宜(或充足)^[7]。

1.4 统计学处理

将检测结果用 Excel 2003 进行整理,应用 SPSS 16.0 进行分析。计量数据采用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 t 检验,率的比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 调查对象基本情况

2016 年与 2015 年相比,中小学生对血清 25-(OH)-

D 平均水平略有下降,二者比较差异具有统计学意义($P < 0.05$),其中一年级到三年级、六年级、初二和初三的青少年血清 25-(OH)-VD 平均水平差异无统计学意义($P > 0.05$);四年级、五年级和初一 2016 年血清 25-(OH)-VD 平均水平与 2015 年的比较有所下降,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

表 1 2015~2016 年各年级血清 25-(OH)-VD 水平
对比分析 (ng/ml, $\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparative analysis of serum 25-(OH)-VD levels
in each grade from 2015 to 2016 (ng/ml, $\bar{x} \pm s$)

年级	2015 年 ($n=631$)	2016 年 ($n=690$)	t 值	P 值
一	26.68 \pm 4.65	28.00 \pm 5.87	-1.568	0.119
二	27.74 \pm 8.09	27.16 \pm 4.98	0.559	0.577
三	27.21 \pm 5.46	27.45 \pm 5.17	-0.290	0.772
四	29.87 \pm 5.54	26.35 \pm 5.71	3.651	<0.001
五	28.19 \pm 5.86	25.81 \pm 5.00	2.711	0.007
六	27.44 \pm 5.57	25.58 \pm 6.21	1.785	0.077
初一	27.00 \pm 6.60	23.55 \pm 5.36	3.435	0.001
初二	27.54 \pm 4.93	25.62 \pm 5.67	1.945	0.054
初三	27.33 \pm 5.76	26.77 \pm 5.02	0.657	0.512
合计	27.62 \pm 5.98	26.31 \pm 5.55	4.146	<0.001

2.2 2015~2016 年不同性别学生的血清 25-(OH)-VD 浓度水平

2015 年男生血清 25-(OH)-VD 水平为 $(28.77 \pm 5.99)\text{ ng/ml}$,女生血清 25-(OH)-VD $(26.54 \pm 5.77)\text{ ng/ml}$,二者比较差异具有统计学意义($t = -4.780, P < 0.05$)。2016 年男生 25-(OH)-VD 水平为 (27.43 ± 5.49) ,女生血清 25-(OH)-VD 水平 (25.05 ± 5.33) ,二者比较差异具有统计学意义($t = -5.769, P < 0.05$)。2015 年小学男生血清 25-(OH)-VD 水平与 2016 年的比较差异无统计学意义($P > 0.05$),2015 年中小学女生、初中男生血清 25-(OH)-VD 水平与 2016 年的比较差异具有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

2.3 不同年份学生维生素 D 缺乏状况

2015 学生维生素 D 不足人数为 48 人,维生素 D 不足率为 7.61%,2016 学生维生素 D 不足人数为 88 人,不足率为 12.75%。2016 年与 2015 年相比,小学生血清 25-(OH)-VD 不足率有所上升,二者比较差异有统计学意义($P < 0.05$),其中一年级至三年级、初二和初三组中小学生对血清 25-(OH)-VD 营养状况无显著性差异($P > 0.05$),四年级至初一组中小学生对血清 25-(OH)-VD 营养状况有差异,且差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 3。

表 2 2015~2016 年不同性别血清 25-(OH)-VD 水平对比分析 (ng/ml, $\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparative analysis of serum 25-(OH)-VD levels in different sexes from 2015 to 2016 (ng/ml, $\bar{x} \pm s$)						
项目	n	2015 年(n=631)	n	2016 年(n=690)	t 值	P 值
女生						
小学	210	27.01 \pm 6.36	215	25.81 \pm 5.27	2.122	0.034
初中	115	25.67 \pm 4.37	116	23.64 \pm 5.17	3.208	0.002
男生						
小学	221	28.51 \pm 5.62	249	27.64 \pm 5.59	1.689	0.092
初中	85	29.44 \pm 6.85	110	26.95 \pm 5.27	2.869	0.005

表 3 2015~2016 年各年级血清 25-(OH)-VD 营养状况对比分析 [n(%)]

Table 3 Comparative analysis of nutritional status of serum 25-(OH)-VD in each grade from 2015 to 2016 [n(%)]						
年级	2015 年(n=631)		2016 年(n=690)		χ^2 值	P 值
	不足	充足	不足	充足		
一	6(7.89)	70(92.10)	4(4.76)	80(95.23)	0.668	0.414
二	7(8.97)	71(91.02)	6(7.14)	78(92.86)	0.184	0.668
三	5(6.49)	72(93.51)	4(5.00)	76(95.00)	0.162	0.687
四	1(1.67)	59(98.33)	8(10.53)	68(89.47)	4.259	0.039
五	1(1.39)	71(98.61)	8(9.87)	73(90.12)	4.960	0.026
六	7(10.29)	61(89.71)	14(23.72)	45(76.27)	4.131	0.042
初一	11(16.41)	56(83.58)	25(33.33)	50(66.67)	5.350	0.021
初二	3(6.12)	46(93.87)	13(17.33)	62(82.67)	3.314	0.069
初三	7(8.33)	77(91.67)	6(7.89)	70(92.11)	0.100	0.919
合计	48(7.61)	583(92.39)	88(12.75)	602(87.25)	9.453	0.002

2.4 2015~2016 年不同性别血清 25-(OH)-VD 营养状况

由表 4 可以看出 2015 年与 2016 年血清 25-(OH)-VD 不足状况,小学女生、男生之间差异无统计学意义($P>0.05$),初中女生之间差异有统计学意义($P<0.05$),可以看出初中女生 25-(OH)-VD 的不足

状况有明显上升。比较不同年份,男女生血清 25-(OH)-VD 不足率差异发现,2015 年男生和女生 25-(OH)-VD 不足状况差异无统计学意义($P>0.05$),2016 年男生和女生 25-(OH)-VD 不足状况差异具有统计学意义($P<0.05$)。

表 4 2015~2016 年不同性别血清 25-(OH)-VD 营养状况对比分析 [n(%)]

Table 4 Comparative analysis of nutritional status of serum 25-(OH)-VD in different sexes from 2015 to 2016 [n(%)]						
学习阶段	2015 年(n= 631)		2016 年(n= 690)		χ^2 值	P 值
	不足	充足	不足	充足		
女生						
小学	15(7.14)	195(92.86)	27(12.56)	188(87.44)	3.498	0.064
初中	13(11.31)	102(88.69)	34(29.31)	82(70.69)	11.553	0.001
男生						
小学	12(5.43)	209(94.57)	17(6.83)	232(93.17)	0.409	0.522
初中	8(9.41)	77(90.59)	10(9.09)	100(90.91)	0.019	0.892
χ^2 值	0.970		18.416			
P 值	0.325		0.000			

3 讨论

3.1 2015~2016 年学生维生素血清 25-(OH)-VD 水平基本情况

由上述调查可见 2015 年和 2016 年海南省琼中县中小学生血清 25-(OH)-VD 平均水平分别为(27.62 \pm 5.98) ng/ml、(26.29 \pm 5.54) ng/ml,此水平远高于

我国其他参与学生营养改善计划学生的平均水平^[8]。2016 年与 2015 年相比,中小學生血清 25-(OH)-VD 平均水平略有所下降,此研究结果与公维一等^[9]学者调查 2014~2015 年河北石家庄调查结果相似。可能存在以下几个方面的原因:①学生营养改善计划主要采用两种方式,一种给学生补助伙食费,原则上是在学生原来伙食的基础上补助 4~5 元钱,给学生增加一道

荤菜或额外补充鸡蛋、牛奶,但学校在实际操作中理解为给学生提供免费午餐,免费提供 4~5 元钱一餐的伙食,实际上营养并未得到改善;另一种是通过牛奶+N 的模式,食物单一,学生不能长期坚持食用。结果导致 2016 年学生血清 25-(OH)-VD 水平低于 2015 年。②研究发现,海南省黎族地区营养相关知识匮乏,而海南省琼中县属于黎族苗族自治县,学生及家长营养相关知识相对缺乏,且部分学校尚未开展健康教育这一课程,营养相关知识的获取途径变少,可能会导致维生素 D 获得途径减少^[10]。

3.2 2015~2016 年不同性别学生 25-(OH)-VD 营养状况

由上述分析可以看出男生血清 25-(OH)-VD 营养状况明显优于女生血清血清 25-(OH)-VD 营养状况,此研究结果与张杰等^[11]学者研究调查北京市密云区 576 名学生结果一致。调查显示不同学习阶段学生 25-(OH)-VD 水平中,发现小学男生 2015 与 2016 年血清 25-(OH)-VD 差异,差异无统计学意义($P>0.05$)。可能原因有以下几条:①男生较女生更喜欢户外运动,而人体所需维生素 D 的主要途径是通过皮肤经紫外线照射而合成,因此男生血清维生素 D 平均水平高于女生^[12]。②不同学习阶段学生维生素 D 营养水平的调查中发现,而 2015~2016 小学男同学维生素 D 变化,差异无统计学意义($P>0.05$),由于小学男生运动时间较女生和初中男生时间长,因此小学男生 25-(OH)-VD 下降的不明显。

3.3 2015~2016 年学生 25-(OH)-VD 缺乏状况

石鹏等^[13]对 564 名北京市朝阳区中小学生血清维生素 D 营养状况分析,58.4% 的学生维生素 D 缺乏,莫丽亚^[5]对湖南地区儿童青少年血清 25-(OH)-VD 水平测定检出 61.8% 25-(OH)-VD 水平低于 20 ng/ml。2015 年琼中县中小学生血清维生素 D 缺乏率为 0,不足率为 7.61%,2016 年琼中县中小学生血清维生素 D 缺乏率为 0,不足率为 12.75%,均远远低于北京、湖南地区,说明琼中县义务教育阶段学生维生素 D 营养状况处在较好的状态。可能原因有以下几点:①饮食习惯的不同、地域之间的差异以及气候等都可以影响维生素 D 的营养水平,其中最主要的原因是日照时间的不同。有文献报道,血清 25-(OH)D 水平与季节有关,夏秋季日照时间较长,血清 25-(OH)D 水平高,缺乏率低,冬春季维生素 D 缺乏率较高^[14]。

海南属于热带地区,一年四季阳光充足,且夏季时间明显比北京等地区长,这对维生素 D 的摄入极其有利。若日照时间缩短,自身维生素 D 的合成就会减少,可能会导致维生素 D 缺乏率升高。②海南省中小学生学习压力低于北京等地区的学生,户外活动时间相对较长,体内合成维生素 D 的量更多。海南省琼中县为贫困地区,农作物是家庭的主要经济来源,学生通常会更多的参与农务,这也大大的增加了户外活动时间,所以通过日光照射合成的维生素 D 较多。③ 2016 年女生初中血清 25-(OH)-VD 不足人数明显增加,且远高于同年段男生。充足有效的日照是提高维生素 D 营养状况是主要途径,但是否形成有效的日照有待探究^[15]。

参 考 文 献

- [1] Van Schoor NM, Lips P. Worldwide vitamin D status [J]. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*, 2011, 25(4): 671-680
- [2] Munns CF, Simm PJ, Rodda CP, *et al*. Incidence of vitamin D deficiency rickets among Australian children: an Australian Paediatric Surveillance Unit study [J]. *Med J Aust*, 2012, 196(7): 466-468
- [3] Ward LM, Gaboury I, Ladhani M, *et al*. Vitamin D-deficiency rickets among children in Canada [J]. *CMAJ*, 2007, 177(2): 161-166
- [4] Mansbach JM, Ginde AA, Canargo CA. Serum 25-Hydroxyvitamin D levels among US children aged 1 to 11 years: do children need vitamin D? [J]. *Pediatrics*, 2009, 124(5): 1404-1410
- [5] 莫丽亚, 黄彩芝, 邓永超, 等. 湖南地区少年儿童维生素 D 营养状况分析 [J]. *中国妇幼保健*, 2012, 27(31): 4926-4928
- [6] 张倩, 赵静, 张环美, 等. 北京市郊区儿童维生素 D 营养状况与骨量的关系 [J]. *中国预防医学杂志*, 2010, 11(8): 773-777
- [7] 中华人民共和国国务院办公厅. 国务院办公厅关于实施农村义务教育学生营养改善计划的意见 [EB/OL]. 2011-11-23. <http://law.foodmate.net/show-175448.html>
- [8] 张倩, 甘倩, 陈竞, 等. 学生营养改善计划地区 2013 年度学生维生素 D 营养状况 [J]. *中国学校卫生*, 2016, 37(5): 664-666
- [9] 公维一, 张之晗, 周美琪, 等. 石家庄贫困地区学龄儿童秋季维生素 D 营养状况评价 [J]. *卫生研究*, 2018, 47(3): 487-490
- [10] 史瑞金, 陈丽珠, 肖立波, 等. 海南省黎族地区中小学生营养知识态度行为分析 [J]. *中国学校卫生*, 2012, 33(4): 457-458
- [11] 张杰, 高艳军, 赵耀, 等. 北京市密云区 576 名中小学生学习维生素 D 营养水平分析 [J]. *职业与健康*, 2016, 32(14): 1993-1996
- [12] 李莺, 马嘉子. 1103 名儿童维生素 D 营养状况的临床分析 [J]. *中国卫生检验杂志*, 2017, 27(5): 672-673
- [13] 石鹏, 王志, 巴蕾. 北京市朝阳区中小学生维生素 D 营养状况 [J]. *职业与健康*, 2016, 32(19): 2694-2696
- [14] 宋淑军, 贾海英, 刘俊丽, 等. 季节对维生素 D 水平的影响 [J]. *中国骨质疏松杂志*, 2014, 20(8): 900-903
- [15] 段杰, 诺桑, 吴玄峰, 等. 西藏大学学生维生素 D 营养状况分析 [J]. *安徽预防医学杂志*, 2018, 24(3): 201-203

(2018-06-13 收稿)