

2015—2017 年陕西省农村中小學生 維生素 D 营养状况分析

赵静琚, 赵璐, 高悦, 薛波, 陈萍, 唐丽, 王辛, 王甜
陕西省疾病预防控制中心营养食品所, 陕西 西安 710054

摘要: **目的** 了解陕西省农村地区中小學生維生素 D 营养状况, 评估国家“农村义务教育學生营养改善计划”(简称“计划”)的实施效果, 为合理补充維生素 D 提供科学依据。 **方法** 采用多阶段分层整群抽样, 抽取 2015—2017 年陕西省参加“计划”的横山区、长武县、勉县中小學生, 采集空腹静脉血, 对血清 25-羟基維生素 D (25-hydroxyvitamin D, 25-(OH)D) 进行测量, 计算維生素 D 缺乏率、亚临床缺乏率, 并进行分析评价。 **结果** 2015—2017 年监测學生血清 25-(OH)D 为 (22.21 ± 9.04) ng/ml, 維生素 D 缺乏率、亚临床缺乏率分别为 4.39%, 41.95%; 男生和女生血清 25-(OH)D 平均水平为 (23.42 ± 9.32) ng/ml 和 (20.94 ± 8.56) ng/ml, 差异有统计学意义 ($t = 7.537, P < 0.001$), 小學生高于初中生 ($t = 15.644, P < 0.001$), 陕北 > 关中 > 陕南 ($F = 90.810, P < 0.001$); 維生素 D 缺乏率、亚临床缺乏率, 女生 > 男生 ($\chi^2 = 47.665, P < 0.001$), 初中生 > 小學生 ($\chi^2 = 146.965, P < 0.001$), 陕南 > 关中 > 陕北 ($\chi^2 = 219.214, P < 0.001$), 2015 年、2016 年 > 2017 年 ($\chi^2 = 382.476, P < 0.001$)。 **结论** 自“计划”实施以来, 學生維生素 D 营养缺乏有所改善, 但仍不容乐观, 仍有部分处于亚临床缺乏状态, 应引起重视, 加大营养改善力度。

关键词: 农村學生; 維生素 D; 25-羟基維生素 D; 营养状况; 缺乏率

中图分类号: R153.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-3110(2020)09-1089-04 **DOI:** 10.3969/j.issn.1006-3110.2020.09.017

Nutritional status of vitamin D in primary and middle school students in rural areas of Shaanxi province, 2015–2017

ZHAO Jing-jun, ZHAO Lu, GAO Yue, XUE Bo, CHEN Ping, TANG Li, WANG Xin, WANG Tian

Institute of Nutrition and Food Safety, Shaanxi Provincial Center for Disease Control and Prevention, Xi'an, Shaanxi 710054, China

Abstract: **Objective** To investigate the nutritional status of vitamin D in middle school students and pupils in rural areas of Shaanxi province, to evaluate the implementation effectiveness of the Nutrition Improvement Program for Rural Compulsory Education Students (abbreviated to the program), and to provide a scientific basis for reasonable supplementation of vitamin D.

Methods A multi-stage stratified sampling method was used to select primary and middle school students who participated in the program in Hengshan district, Changwu county and Mian county of Shaanxi province in 2015–2017. Fasting venous blood samples were collected to detect serum level of 25-hydroxyvitamin D (25-(OH)D). The clinical and subclinical deficiency rates of vitamin D were analyzed. **Results** The overall serum level of 25-(OH)D in monitored school students from 2015 to 2017 was (22.21 ± 9.04) ng/ml, and the clinical and subclinical deficiency rates of vitamin D were 4.39% and 41.95% respectively. The average levels of serum 25-(OH)D in males and females were (23.42 ± 9.32) ng/ml and (20.94 ± 8.56) ng/ml, respectively, showing statistically significant differences ($t = 7.537, P < 0.001$). The average level of serum 25-(OH)D was higher in pupils than in junior middle students ($t = 15.644, P < 0.001$), higher in northern Shaanxi than in Guanzhong and higher in Guanzhong than in southern Shaanxi ($F = 90.810, P < 0.001$). The clinical and subclinical deficiency rates of vitamin D were higher in females than in males ($\chi^2 = 47.665, P < 0.001$), higher in junior middle school students than in pupils ($\chi^2 = 146.965, P < 0.001$), higher in southern Shaanxi than in Guanzhong, higher in Guanzhong than in northern Shaanxi ($\chi^2 = 219.214, P < 0.001$), and higher in 2015 or 2016 than in 2017 ($\chi^2 = 382.476, P < 0.001$). **Conclusions** By and large, the nutritional status of vitamin D in the students has been improved since the program has been implemented, but it is still not very optimistic. There still exists subclinical deficiency of vitamin D in some students; and hence, special attention should be paid to correct the subclinical deficiency of vitamin D and improve the nutrition status.

Key words: rural student; vitamin D; 25-hydroxyvitamin D; nutritional status; deficiency rate

維生素 D 是维持生命所必需的营养素, 具有多种

生理功能, 如调节钙磷代谢、促进骨骼生长、调节细胞生长分化、调节免疫功能等^[1]。研究表明, 維生素 D 缺乏会导致骨骼发育畸形、心脑血管疾病、糖尿病、代

作者简介: 赵静琚 (1985-), 女, 陕西宝鸡人, 硕士, 研究方向: 营养与食品卫生。

谢综合征等疾病的发病率增加^[2-4],以及哮喘、结核感染的风险增加^[5];同时,维生素 D 过量会引发高钙血症及一系列临床症状,产生毒副作用^[6]。目前认为,日光照射、生活习惯、地域、气候及遗传等多因素均可影响人体正常的维生素 D 代谢水平^[7]。因此,了解农村地区儿童青少年维生素 D 水平,合理科学补充维生素 D 非常重要。陕西是我国西部偏远地区,特别是农村地区,微量营养素水平长期处于缺乏状态,不仅影响儿童的营养与健康状况,还会影响学习认知能力,甚至终生健康^[8]。故本研究在陕西省农村地区开展了关于 6~17 岁学生维生素 D 水平及相关指标的营养状况调查,监测评估学生营养健康。

1 对象与方法

1.1 研究对象 采取多阶段分层整群抽样,2015—2017 年在陕北、关中、陕南地区分别随机抽取横山区、长武县、勉县作为监测县,在 3 个县区内随机选择 1 所小学和 1 所初中作为监测学校。每个年级随机抽取 1 个班,保证每个年级参加监测学生数量达到 30 人以上,要求男女生基本均衡;如果某个年级人数不足 30 人,则所有学生均为调查对象;如果抽中的年级人数超过 30 人,则根据当地实际情况选择是否将超出部分纳入监测对象。每年纳入监测的县、学校、班级和学生保持相对固定,如因合并撤校等原因监测学生数不足时,可新增学校或班级补充监测学生。每年 9—12 月完成现场监测。

1.2 方法和仪器 所有被监测学生均在晨起空腹采集静脉血 5 ml,2 h 内分离血清并置于-80 ℃冰箱保存。由当地乡镇卫生院分别组织采血,分离的血清用干冰运送至北京和合医学诊断技术股份有限公司委托检测,采用同位素稀释超高压液相色谱串联质谱法(Dionex u3000/AB-SCIEX API3200 Q-TRAP)测定血清 25-(OH)D 水平。

1.3 评价标准 目前用血清 25-(OH)D 水平来评价维生素 D 营养状况尚无统一标准。多数学者认为维生素 D 营养状况可参考下述规定来判断:血清 25-(OH)D≥20 ng/ml 为充足,10~20 ng/ml 为亚临床缺乏或边缘缺乏,<10 ng/ml 为缺乏。

1.4 统计学处理 数据分析采用 SPSS 25.0 软件。计量资料用均值±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验或单因素方差分析;计数资料比较采用 χ^2 检验,*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况 2015—2017 年三个县区参加监测的学生 2 963 名,其中,男生 1 507 名,女生 1 456 名;小学生 1 869 名,初中生 1 094 名;陕北学生 803 名,关中 1 080 名,陕南 1 080 名;2015—2017 年分别为 934 名、1 009 名、1 020 名。监测学生年龄段为 6~17 岁,血清 25-(OH)D 总体水平(22.21±9.04) ng/ml,最低值为 6.00 ng/ml,最高值为 80.84 ng/ml。其中维生素 D 缺乏的学生 130 名(4.39%),亚临床缺乏者 1 243 名(41.95%),充足者 1 590 名(53.66%)。

2.2 不同性别血清 25-(OH)D 水平 监测学生中,男生血清 25-(OH)D 水平为(23.42±9.32) ng/ml,女生为(20.94±8.56) ng/ml,其水平差异有统计学意义(*t*=7.537,*P*<0.001)。男女学生维生素 D 水平分级上也存在差异,女生维生素 D 缺乏率、亚临床缺乏率高于男生($\chi^2=47.665$,*P*<0.001),见表 1、表 2。

表 1 2015—2017 年陕西省农村中小學生血清 25-(OH)D 水平分布 (ng/ml, $\bar{x}\pm s$)

组别	人数	血清 25-(OH)D	<i>t</i> 值/ <i>F</i> 值	<i>P</i> 值
性别			7.537	0.000
男	1 507	23.42±9.32		
女	1 456	20.94±8.56		
学段			15.644	0.000
小学	1 869	24.01±9.38		
初中	1 094	19.11±7.48		
地区			90.810	0.000
陕北	803	24.89±9.01		
关中	1 080	22.87±8.80		
陕南	1 080	19.53±8.54		
年份			455.146	0.000
2015	934	18.95±6.69		
2016	1 009	19.10±6.36		
2017	1 020	28.25±10.04		
合计	2 963	22.21±9.04		

表 2 2015—2017 年陕西省农村中小學生血清 25-(OH)D 水平分级 (*n*, %)

组别	人数	充足	亚临床缺乏	缺乏	χ^2 值	<i>P</i> 值
性别					47.665	0.000
男	1 507	901(59.79)	555(36.83)	51(3.38)		
女	1 456	689(47.32)	688(47.25)	79(5.43)		
学段						
小学	1 869	1 152(61.64)	671(35.90)	46(2.46)	146.965	0.000
初中	1 094	438(40.04)	572(52.29)	84(7.68)		
地区						
陕北	803	554(68.99)	227(28.27)	22(2.74)	219.214	0.000
关中	1 080	640(59.26)	407(37.69)	33(3.06)		
陕南	1 080	396(36.67)	609(56.39)	75(6.94)		
年份					382.476	0.000
2015	934	385(41.22)	480(51.39)	69(7.39)		
2016	1 009	410(40.63)	544(53.91)	55(5.45)		
2017	1 020	795(77.94)	219(21.47)	6(0.59)		
合计	2 963	1 590(53.66)	1 243(41.95)	130(4.39)		

2.3 不同学段血清 25-(OH)D 水平 小学生血清 25-(OH)D 水平高于初中生,其水平差异有统计学意义($t = 15.644, P < 0.001$);且不同学段学生维生素 D 水平分级也存在差异,初中生维生素 D 缺乏率、亚临床缺乏率高于小学生($\chi^2 = 146.965, P < 0.001$),见表 1、表 2。

2.4 不同地区学生血清 25-(OH)D 水平 陕西省以秦岭山脉和北山山脉为分界,按照地理位置划分为陕北黄土高原、关中渭河平原、陕南盆地。陕北学生血清 25-(OH)D 水平为 (24.89 ± 9.01) ng/ml, 关中为 (22.87 ± 8.80) ng/ml, 陕南为 (19.53 ± 8.54) ng/ml, 陕北 > 关中 > 陕南,其差异有统计学意义($F = 90.810, P < 0.001$)。三地区学生维生素 D 水平分级差异有统计学意义($\chi^2 = 219.214, P < 0.001$),陕南学生维生素 D 缺乏率、亚临床缺乏率高于关中、陕北,见表 1、表 2。

2.5 不同年份学生血清 25-(OH)D 水平 2015—2017 年学生血清 25-(OH)D 总体水平差异有统计学意义($F = 455.146, P < 0.001$),且 2017 年 > 2016 年、2015 年。不同年份在维生素 D 缺乏率、亚临床缺乏率上差异有统计学意义($\chi^2 = 382.476, P < 0.001$),见表 1、表 2。

3 讨论

维生素 D 具有多种生理功能,不仅作用于小肠、肾、骨等器官,参与人体对钙的吸收利用以及骨骼的形成,还作用于心脏、肌肉、神经系统等多种器官,参与细胞代谢过程,与多种疾病的发生密切相关^[1, 9]。在其主要的代谢产物中,以 25-(OH)D 在血液中浓度最高最稳定,因而也能准确地反映体内维生素 D 的营养状况^[10]。文献报道,世界上约有 1/6 的人维生素 D 缺乏,在中国约有 1/3 的人维生素 D 缺乏,尤其在青少年、老年人中更明显^[11-12]。

本研究调查结果显示,2015—2017 年陕西省中小学生对血清维生素 D 水平缺乏率为 4.39%,亚临床缺乏率为 41.95%,与张倩等^[13]对 2013 年实施“学生营养改善计划”地区学生检测维生素 D 结果一致,说明调查学生的血清 25-(OH)D 处于较低水平,维生素 D 缺乏与亚临床缺乏的比例较高。主要原因是部分农村地区的儿童营养健康状况仍然堪忧,膳食结构单一,动物性食物摄入不足,营养不均衡,从而导致营养不良和微量营养素缺乏^[14]。

2015—2017 年陕西省中小学生对血清维生素 D 水平缺乏率分别为 7.39%、5.45% 和 0.59%,亚临床缺乏率分别为 51.39%、53.91% 和 21.47%。与 2015 和 2016

年相比,2017 年中小学生对血清维生素 D 缺乏率和亚临床缺乏率均明显下降,可能原因有二,一是随着近几年“健康中国”发展战略的提出,各级医疗卫生机构营养科普、健康宣教活动力度逐渐增强,居民健康素养^[15]提升,“农村义务教育学生营养改善计划”执行方式越来越科学、学生餐谱设计愈发合理。二是随着我国城镇化速度增加,近几年农村学校因为学生数减少导致撤校、合并频繁,因此各监测县所抽取监测学校、学生相应有所调整有关。

女生维生素 D 缺乏情况较男生更为严重,这个和河北省^[16]、海南省^[17]等地研究结果一致,可能是由于女生进入青春期来了月经使部分营养流失,也可能是女生进入青春期以白为美,日照减少所致^[18]。初中学生对血清维生素 D 缺乏率高于小学生,与国内相关报道相似^[13, 19],可能与初中生较小学生学习压力更大,户外活动时间减少,导致维生素 D 合成减少有关。

陕南地区学生的维生素 D 缺乏情况较陕北、关中地区更显著,原因可能有:(1)陕北、关中、陕南三地区饮食习惯、饮食结构完全不同,陕北畜牧业发达,形成了牛羊肉杂粮为主的饮食结构,陕南饮食则偏向川渝。(2)陕北地处黄土高原,地区日照时间长,陕南盆地日照时间相对短^[20],导致陕南地区学生对血清维生素 D 合成较少有关。

综上所述,陕西农村地区中小学生对血清维生素 D 营养状况不容忽视,特别是亚临床缺乏率仍然较高,为提高“计划”实施效果,应在改善食物摄入量和摄入种类的基础上,适当补钙及维生素 D,增加学生户外运动时间,不仅增强学生体质,还可以通过多晒太阳,提高体内维生素 D 合成,促进儿童青少年健康成长。

参考文献

- [1] Heaney RP, Recker RR, Grote J, et al. Vitamin D(3) is more potent than vitamin D(2) in humans[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2011, 96(3):E447-452.
- [2] Hussain Gilani SY, Bibi S, Siddiqui A, et al. Obesity and diabetes as determinants of vitamin D deficiency[J]. J Ayub Med Coll Abbottabad, 2019, 31(3):432-435.
- [3] Tarasiuk J, Kapica-Topczevska K, Chorazy M, et al. Is vitamin D deficiency a reliable risk factor for multiple sclerosis development[J]. Neurol Neurochir Pol, 2019, 53(5):388-389.
- [4] Bouillon R. Vitamin D and cardiovascular disorders[J]. Osteoporos Int, 2019, 31(11):2167-2181.
- [5] Hejazi ME, Modarresi-Ghazani F, Entezari-Maleki T. A review of vitamin D effects on common respiratory diseases: asthma, chronic obstructive pulmonary disease, and tuberculosis[J]. J Res Pharm Pract, 2016, 5(1):7-15.
- [6] Vieth R. Hypercalcemia and a “no observed adverse effect level” intake of vitamin D[J]. CMAJ, 2019, 191(27):E768.
- [7] 全国佝偻病防治科研协作组,中国优生科学协会小儿营养专业委