

2016—2017年云南省6~17岁儿童青少年维生素D 营养状况及相关因素

杨彦玲¹ 陈留萍¹ 阮元¹ 苏玮玮¹ 万青青¹ 刘志涛¹

¹ 云南省疾病预防控制中心,昆明 650022

摘要:目的 了解云南省6~17岁儿童青少年维生素D营养状况及相关因素。
方法 2016—2017年,采用多阶段分层随机抽样的方法,抽取云南省7个市(州)13个县(市、区)65所中小学3189名6~17岁儿童青少年,其中男生1580名,女生1609名,城市1367名,农村1822名。通过面对面进行问卷调查,采血并测定血清维生素D。通过多因素 Logistic 回归分析血清维生素D含量在不同城乡、年龄、体质指数、户外活动时间儿童青少年中的分布情况。**结果** 云南省6~17岁儿童青少年维生素D均值为(21.98±8.07) ng/mL。城市男生[(23.30±10.13) ng/mL]高于女生[(21.50±8.94) ng/mL] ($t=3.47, P<0.01$)。城市6~8岁组维生素D水平最高[(26.65±9.83) ng/mL],且与除15~17岁组外的其他各年龄组差异有统计学意义($F=41.06, P<0.01$)。秋季体检、每天吃鸡蛋和最近1个月吃过动物血和肝脏者维生素D水平分别为(25.34±7.82) ng/mL、(22.78±9.60) ng/mL和(23.66±9.24) ng/mL,且均高于其他组($P<0.05$)。农村男生维生素D水平[(22.85±7.31) ng/mL]高于女生[(20.10±6.34) ng/mL] ($t=8.59, P<0.01$)。农村6~8岁组维生素D水平最高[(23.7±7.96) ng/mL],与除15~17岁组外其他各年龄组差异有统计学意义($F=25.05, P<0.01$),但低于城市同年龄组($t=4.40, P<0.01$)。户外活动时间超过120 min组维生素D水平最高[(22.05±7.84) ng/mL],与其他活动时间组差异有统计学意义($F=5.34, P<0.01$)。6~17岁儿童青少年维生素D不足或缺乏率占87.6%。城市和农村女生维生素D不足或缺乏比例均高于男生(χ^2 值分别为17.48和35.33, $P<0.01$),且城市和农村不同性别维生素D不足或缺乏比例差异具有统计学意义($\chi^2=50.14, P<0.01$);城市和农村不同年龄组中6~8岁组维生素D充足比例均最高(40.6%和38.5%),且城市和农村维生素D不足或缺乏差别有统计学意义($\chi^2=71.22, P<0.01$)。冬季体检城市和农村儿童青少年维生素D不足或缺乏更严重($\chi^2=17.11, P<0.01$)。多因素 Logistic 分析显示,女生($OR=2.274, 95\% CI 1.814 \sim 2.852$)、农村($OR=1.560, 95\% CI 1.240 \sim 1.961$)儿童青少年更容易发生维生素D不足或缺乏,6~8岁($OR=0.395, 95\% CI 0.287 \sim 0.543$)、春季体检($OR=0.694, 95\% CI 0.567 \sim 0.849$)和秋季体检($OR=0.743, 95\% CI 0.595 \sim 0.926$)是维生素D不足或缺乏的保护因素。**结论** 2016—2017年云南省6~17岁儿童青少年维生素D不足或缺乏率处于较高水平,女生更为突出,春季、秋季体检是维生素D水平的保护因素。

关键词:儿童青少年 维生素D 营养状况 相关因素

中图分类号:R153.2

文献标志码:A

DOI:10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2025.05.011

Vitamin D status and relevant factors of children and adolescent aged 6-17 in Yunnan Province from 2016 to 2017

作者简介:杨彦玲,女,硕士,主任医师,研究方向:营养与食品安全,E-mail:19085703@qq.com

通信作者:万青青,女,本科,副主任技师,研究方向:营养与食品安全,E-mail:439041624@qq.com

刘志涛,男,硕士,主任医师,研究方向:营养与食品安全,E-mail:156423746@qq.com

Yang Yanling¹, Chen Liuping¹, Ruan Yuan¹, Su Weiwei¹, Wan Qingqing¹, Liu Zhitao¹

¹ Yunnan Center for Disease Control and Prevention, Kunming 650022, China

ABSTRACT:OBJECTIVE To analyze the prevalence status and related factors of Vitamin D in children and adolescent aged 6–17 years in Yunnan Province, and to provide evidence for improving the anemia status of children and teenagers in Yunnan Province. **METHODS** From 2016 to 2017, a multi-stage stratified random sampling method was used to select 3189 children and adolescents aged 6–17 from 65 primary and secondary schools in 13 counties (cities, districts) of 7 cities (prefectures) in Yunnan Province. 1580 boys and 1609 girls were selected by gender. 1367 urban residents and 1822 rural residents were selected for face-to-face questionnaire survey and serum vitamin D measurement based on urban and rural areas. The distribution of serum vitamin D content in urban and rural areas, age, body mass index and outdoor activity time of school-aged children was analyzed. SPSS20.0 T-test, χ^2 test and multiple Logistic regression analysis were performed. **RESULTS** The mean of vitamin D in children and adolescents aged 6–17 in Yunnan Province was (21.98 ± 8.07) ng/mL. The vitamin D level of urban boys was (23.30 ± 10.13) ng/mL, which was higher than that of girls ((21.50 ± 8.94) ng/mL) ($t = 3.47, P < 0.01$). The vitamin D level of children and adolescents aged 6–8 in urban areas was the highest ((26.65 ± 9.83) ng/mL), and the difference was statistically significant compared with other age groups except for the 15–17 age group ($F = 41.06, P < 0.01$). The vitamin D levels of children and adolescents who had physical examinations in autumn, ate eggs every day, and had eaten animal blood and liver in the past month were (25.34 ± 7.82) , (22.78 ± 9.60) and (23.66 ± 9.24) ng/mL, respectively, which were all higher than those of other groups, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The vitamin D level of rural boys was (22.85 ± 7.31) ng/mL, which was higher than that of girls ((20.10 ± 6.34) ng/mL) ($t = 5.34, P < 0.01$). The vitamin D level of children and adolescents aged 6–8 in rural areas was the highest ((23.7 ± 7.96) ng/mL), and the difference was statistically significant compared with other age groups except for the 15–17 age group ($F = 25.05, P < 0.01$), but it was lower than that of the same age group in urban areas ($t = 4.40, P < 0.01$). The vitamin D level was the highest when outdoor activity time exceeded 120 minutes ((22.05 ± 7.84) ng/mL), and the difference was statistically significant compared with other activity time groups ($F = 5.34, P < 0.01$). The rate of vitamin D insufficiency and deficiency among children and adolescents aged 6–17 was 87.6%. The proportion of vitamin D insufficiency or deficiency among girls in both urban and rural areas was higher than that among boys (χ^2 values of 17.48 and 35.33, $P < 0.01$), respectively. The proportion of vitamin D insufficiency or deficiency among different genders in urban and rural areas was statistically significant ($\chi^2 = 50.14, P < 0.01$). In urban and rural age groups, the proportion of vitamin D sufficiency in 6–8 years old was the highest, accounting for 40.6% and 38.5%, respectively, and the difference between urban and rural vitamin D deficiency or deficiency was statistically significant ($\chi^2 = 71.22, P < 0.01$). Vitamin D insufficiency and deficiency were more severe in winter among children and adolescents in both urban and rural areas ($\chi^2 = 17.11, P < 0.01$). Multivariate Logistic analysis showed that girls ($OR = 2.27, 95\% CI 1.814 - 2.852$) and rural children and adolescents ($OR = 1.560, 95\% CI 1.240 - 1.961$) were more likely to have vitamin D insufficiency or deficiency. The 6–8 age group ($OR = 0.395, 95\% CI 0.287 - 0.543$), physical

examination season in spring ($OR = 0.694$, $95\% CI 0.567-0.849$), and autumn ($OR = 0.743$, $95\% CI 0.595-0.926$) were protective factors for vitamin D insufficiency or deficiency. **CONCLUSION** The deficiency or insufficiency of vitamin D among children and adolescents aged 6 to 17 in Yunnan Province from 2016 to 2017 remains at a relatively high level, with girls being more prominently affected. Undergoing physical examinations in spring and autumn is a protective factor for vitamin D levels.

KEY WORDS: children and adolescent, vitamin D, nutritional status, relevant factors

维生素 D 是生命必需营养素以及钙、磷代谢最重要的生物调节因子,缺乏后造成体内钙磷代谢紊乱,产生以骨骼病变为特征的佝偻病,与骨骼的健康密切相关^[1-2]。维生素 D 营养状况不良与感染性疾病(反复呼吸道感染、腹泻)、过敏性疾病(哮喘、特异性皮炎)、神经发育障碍(抽动症、孤独症谱系障碍)等都有关系^[3-4]。近年来,我国的研究发现,儿童青少年维生素 D 缺乏和不足的情况仍然存在^[5-6]。在国家重大公共卫生服务项目——中国儿童与乳母营养健康监测支持下,2016—2017 年云南省开展了 6~17 岁儿童青少年营养状况监测,本文对云南省 6~17 岁儿童青少年维生素 D 营养状况及相关因素进行分析,现将结果报道如下。

1 对象与方法

1.1 调查对象

排除严重急、慢性疾病患者,考虑 10% 的无应答率,样本量计算公式为:

$$N = \text{deff} \frac{u^2 p(1-p)}{d^2}$$

云南省 6~17 岁儿童青少年预计样本量为 3640 人。研究运用中国疾病预防控制中心 2016—2017 年中国儿童与乳母营养健康状况监测在云南省各监测点的数据,从云南省的各监测点选取 6~17 岁儿童青少年作为研究对象。根据监测要求,采用多阶段分层随机抽样的方法,2016 年抽取昆明市五华区、德宏州芒市、红河州开远市、昆明市嵩明县、丽江市玉龙县、楚雄州南华县、普洱市景东县和文山州广南县,2017 年抽取西双版纳州景洪市、普洱市思茅区、保山市龙陵县、楚雄州大姚县和大理州弥渡县,共计 13 个县(区、市)作为调查点。每个县(区、市)抽取 2 所小学、2 所初中和 1 所高中,1~6 年级、初一、初二、高一和高二共 10 个班级开展调查。每县(区、市)调查 6~17 岁儿童青少年 280 名,每个年级随机抽取 1 个班,每个班级随机抽取 28 名学生为调查对象。结合实际工作,排除未采血或血样不合格者,

最终纳入分析 3189 人。

本次调查经中国疾病预防控制中心伦理委员会审查通过(No. 201614),6~11 岁儿童由监护人签署知情同意书,12~17 岁儿童青少年由监护人和儿童青少年本人签署知情同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 问卷调查 使用国家监测项目组统一设计并通过论证的调查问卷,由统一培训的调查员入户或入校开展问卷调查。内容包括学生及监护人的家庭及个人相关社会、户外活动时间和食物消费量等,小学生调查问卷询问家长完成,中学生调查问卷询问学生本人完成。

1.2.2 生物样本采集与检测 采集被调查对象空腹静脉血至 5 mL 真空分离胶管,室温放置 20~30 min 后,3000 r/min 离心 15 min,分离血清并移入棕色血清冻存管。使用干冰冷链(-8~-10 ℃)运输至国家项目组指定实验室,采用液相色谱串联质谱法检测血清维生素 D。

1.3 判定标准

25(OH)D 的分级与缺乏判:血清 25(OH)D <20 ng/mL 为维生素 D 缺乏,21~29 ng/mL 为维生素 D 不足,≥ 30 ng/mL 为维生素 D 充足^[7]。

学生超重和肥胖:体质指数(body mass index, BMI) = 体重(kg)/身高²(m²),凡 BMI 大于或等于相应年龄、性别组超重界值点,且小于肥胖的界值点者为超重, BMI 大于或等于相应性别、年龄组肥胖界值点者为肥胖^[8]。

1.4 质量控制

本次调查严格质量控制,由国家监测项目组统一设计工作方案、手册与问卷并统一配备体测设备,省级人员接受国家监测项目组培训后对 13 个县(区)项目实施人员进行统一规范的调查和测量方法培训,考核合格后方可开展调查;调查期间由专职质控员对体格测量和调查问卷数据进行现场抽查、评估及纠错;采用国家监测项目组统一搭建的数据管理平台与调查同步进行数据录入及上报。项目数据可信,结果可靠。

1.5 统计学分析

国家监测项目组数据管理平台导出数据到 EXCEL2016 中进行数据整理,采用 SPSS 20.0 进行数据分析,连续变量采用 t 检验,结果以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,分类变量采用 χ^2 检验,结果以 $n(r/\%)$ 表示。对维生素 D 缺乏影响因素进行单因素分析,将单因素分析有统计学意义的变量作为自变量,以是否维生素 D 不足或缺乏为因变量,采用非条件 Logistic 回归进行模型拟合,进行多因素 Logistic 回归分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学

意义。

2 结果

2.1 基本人口学特征

由表 1 可见,3189 名 6~17 岁儿童青少年中,农村高于城市,汉族高于少数民族,独生子女高于非独生子女,非留守儿童高于留守儿童。母亲是儿童青少年主要的照顾人,父、母亲文化水平以初中毕业为主,家庭年收入以 10001~60000 元为主。

表 1 2016—2017 年云南省 6~17 岁儿童青少年基本情况

特征	人数	构成比/%	特征	人数	构成比/%
性别			父亲文化程度		
男	1580	49.5	小学以下	603	19.0
女	1609	50.5	小学	766	24.0
年龄			初中	1267	39.7
6~8 岁	758	23.8	高中(中专、技校)	383	12.0
9~11 岁	926	29.0	大专及以上学历	170	5.3
12~14 岁	853	26.7	母亲文化程度		
15~17 岁	652	20.4	小学以下	754	23.6
城乡			小学	805	25.2
城市	1367	42.9	初中	1160	36.4
农村	1822	57.1	高中(中专、技校)	333	10.4
民族			大专及以上学历	137	4.4
汉族	1918	60.1	主要看护人		
彝族	370	11.6	母亲	2388	74.9
苗族	193	6.1	父亲	321	10.1
白族	111	3.5	祖辈	434	13.6
傣族	107	3.4	其他	41	1.4
其他	490	15.3	家庭年收入		
留守儿童			≤10000 元	469	14.7
是	837	26.2	10001~30000 元	482	15.1
否	2352	73.8	30001~60000 元	524	16.4
独生			>60000 元	234	7.3
是	2245	70.4	不详	1480	46.4
否	944	29.6			

2.2 维生素 D 水平

调查对象维生素 D 的均值为 (21.98 ± 8.07) ng/mL。由表 2 可见,城市和农村均男生高于女生 ($P < 0.01$),城市和农村均 6~8 岁组水平最高,且与除 15~17 岁组外其他各年龄组差异有统计学意义 ($P < 0.01$),但农村 6~8 岁组低于同年龄组城市 ($t = 4.40, P < 0.01$);秋季体检、每天吃鸡蛋和最近 1 月吃过动物血和肝脏组维生素 D 水平平均高于其他组 ($P < 0.01$)。户外活动时间超过 120 min 维生素 D 水平最高,与其他不同活动时间各组差异有统计学意义 ($F = 5.34, P < 0.05$),冬季体检和每天喝牛奶组维生素 D 水平平均高于其他组 ($P < 0.01$)。

2.3 维生素 D 不足或缺乏的单因素分析

云南省 6~17 岁儿童青少年维生素 D 充足仅

占 12.4% (394/3189),维生素 D 不足或缺乏占 87.6% (2795/3189)。由表 3 可见,不同性别维生素 D 不足或缺乏比例差异具有统计学意义 ($\chi^2 = 50.14, P < 0.01$),其中城市和农村女生维生素 D 不足或缺乏比例均高于男生 ($P < 0.01$);城市和农村各年龄组维生素 D 不足或缺乏比例差异有统计学意义 ($\chi^2 = 71.22, P < 0.01$),其中城市和农村 6~8 岁组维生素 D 充足比例均最高 ($P < 0.01$);不同户外活动时间城市和农村儿童青少年维生素 D 不足或缺乏差异有统计学意义 ($\chi^2 = 18.97, P < 0.01$),其中农村儿童青少年户外活动时间超过 120 min 组维生素 D 充足比例最高 ($\chi^2 = 17.33, P < 0.05$);城市和农村儿童青少年冬季体检维生素 D 不足或缺乏更严重 ($\chi^2 = 17.11, P < 0.01$)。

表 2 2016—2017 年云南省 6~17 岁儿童青少年 25 (OH) D 水平 ($\bar{x}\pm s$)

变量	城市		农村		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
	人数	25 (OH) D	人数	25 (OH) D		
性别						
男	669	23.30±10.13	911	22.85±7.31	0.97	0.31
女	698	21.50±8.94	911	20.10±6.34	3.54	<0.01
<i>t</i> 值		3.47		8.59		
<i>P</i> 值		<0.01		<0.01		
年龄						
6~8 岁	316	26.65±9.83 ⁽¹⁾	442	23.70±7.96 ⁽¹⁾	4.40	<0.01
9~11 岁	382	23.18±7.51 ⁽¹⁾	544	21.59±6.64 ⁽¹⁾	3.39	<0.01
12~14 岁	381	20.52±7.98 ⁽¹⁾	472	20.23±5.99 ⁽¹⁾	0.59	0.56
15~17 岁	288	19.12±11.64	364	20.21±6.70	-1.50	0.13
<i>F</i> 值		41.06		25.05		
<i>P</i> 值		<0.01		<0.01		
体质指数						
体重正常	1073	22.21±9.40	1647	21.38±6.97	2.47	<0.01
超重/肥胖	294	23.01±10.22	175	22.31±6.99	0.88	0.38
<i>t</i> 值		-1.27		-1.67		
<i>P</i> 值		0.20		0.10		
户外活动时间						
<30 min/d	106	22.15±9.13	29	19.16±5.80	1.67	0.10
30~59 min/d	147	22.59±10.26	186	21.10±5.79	1.67	0.10
60~89 min/d	193	21.09±9.51 ⁽¹⁾	424	20.54±6.49	0.73	0.47
90~119 min/d	49	22.87±11.14	202	20.93±6.45	1.61	0.11
≥120 min/d	872	22.63±9.58	981	22.13±7.44 ⁽¹⁾	1.28	0.20
<i>F</i> 值		1.10		5.34		
<i>P</i> 值		0.36		<0.01		
体检季节						
春季	458	23.70±10.01 ⁽¹⁾	269	19.75±6.11 ⁽¹⁾	5.86	<0.01
秋季	117	25.34±7.82 ⁽¹⁾	480	21.15±4.89 ⁽¹⁾	5.50	<0.01
冬季	792	21.18±9.37 ⁽¹⁾	1073	22.05±7.84 ⁽¹⁾	-2.10	0.04
<i>F</i> 值		16.41		12.48		
<i>P</i> 值		<0.01		<0.01		
每天喝牛奶						
是	693	22.22±10.03	1014	21.79±7.10	1.00	0.32
否	674	22.55±9.10	808	21.09±6.80	3.44	<0.01
<i>t</i> 值		0.64		-2.10		
<i>P</i> 值		0.53		0.04		
每天吃鸡蛋						
是	412	21.46±9.48	227	21.28±7.61	0.25	0.80
否	955	22.78±9.60	1595	21.50±6.88	3.59	<0.01
<i>t</i> 值		-2.32		-0.41		
<i>P</i> 值		0.02		0.68		
最近 1 月吃过动物血和肝脏						
是	260	23.66±9.24	327	22.10±7.59	2.20	0.03
否	1107	22.08±9.64	1495	21.34±6.83	2.31	0.02
<i>t</i> 值		2.39		1.79		
<i>P</i> 值		0.02		0.07		

注:(1)两两比较差异均有统计学意义

表3 2016—2017年云南省6~17岁儿童青少年25(OH)D营养状况[n(r/%)]

变量	城市		农村		χ^2 值	P 值
	充足	不足或缺乏	充足	不足或缺乏		
性别						
男	129(62.3)	540(46.6)	132(70.6)	779(47.6)		
女	78(37.7)	620(53.4)	55(29.4)	856(52.4)		
χ^2 值	17.48		35.33		50.14	<0.01
P 值	<0.01		<0.01			
年龄						
6~8岁	84(40.6)	232(20.0)	72(38.5)	370(22.6)		
9~11岁	54(26.1)	328(28.3)	55(29.4)	489(29.9)		
12~14岁	30(14.5)	351(30.3)	31(16.6)	441(27.0)		
15~17岁	39(18.8)	249(21.5)	29(15.5)	335(20.5)		
χ^2 值	48.72		26.53		71.22	<0.01
P 值	<0.01		<0.01			
户外活动时间						
<30 min/d	14(6.8)	92(7.9)	1(0.5)	28(1.7)		
30~59 min/d	22(10.6)	125(10.8)	15(8.0)	171(10.5)		
60~89 min/d	23(11.1)	170(14.7)	31(16.6)	393(24.0)		
90~119 min/d	8(3.9)	41(3.5)	13(7.0)	189(11.6)		
≥ 120 min/d	140(67.6)	732(63.1)	127(67.9)	854(52.2)		
χ^2 值	2.49		17.33		18.97	<0.05
P 值	0.65		<0.01			
体检季节						
春季	69(33.3)	389(33.5)	10(3.7)	259(15.8)		
秋季	25(12.1)	91(7.8)	24(5.0)	456(27.9)		
冬季	113(54.6)	680(58.6)	153(14.3)	920(56.3)		
χ^2 值	4.20		45.55		17.11	<0.01
P 值	0.12		<0.01			

2.4 维生素D不足或缺乏的多因素分析

由表4可见,女生($OR = 2.274, 95\%CI$ 1.814~2.852)、农村($OR = 1.560, 95\%CI$ 1.240~1.961)儿童青少年更容易发生维生素D

不足或缺乏,6~8岁($OR = 0.395, 95\%CI$ 0.287~0.543)、春季体检($OR = 0.694, 95\%CI$ 0.567~0.849)和秋季体检($OR = 0.743, 95\%CI$ 0.595~0.926)维生素D不足或缺乏的保护因素。

表4 云南省6~17岁儿童青少年维生素D不足或缺乏的Logistic回归分析

变量	β 值	SE	Wald	OR 值(95%CI)	P 值
性别					
男	1				
女	0.444	0.117	14.452	2.274(1.814~2.852)	<0.01
年龄					
15~17岁	1				
6~8岁	-0.929	0.162	32.786	0.395(0.287~0.543)	<0.01
9~11岁	-0.185	0.167	1.220	0.831(0.599~1.153)	0.27
12~14岁	0.356	0.188	3.602	1.428(0.988~2.062)	0.06
城乡					
城市	1				
农村	-0.444	0.117	14.452	1.560(1.240~1.961)	<0.01
体检季节					
冬季	1				
春季	-0.365	0.103	12.557	0.694(0.567~0.849)	<0.01
秋季	-0.297	0.113	6.956	0.743(0.595~0.926)	<0.01
户外活动					
≥ 120 min/d	1				
<30 min/d	-0.088	0.336	0.069	0.915(0.474~1.767)	0.79
30~59 min/d	0.251	0.322	0.609	1.285(0.684~2.414)	0.44
60~89 min/d	0.240	0.374	0.411	1.271(0.611~2.644)	0.52
90~119 min/d	-0.126	0.295	0.181	0.882(0.495~1.571)	0.67

3 讨论

3.1 云南省 6~17 岁儿童青少年维生素 D 水平

本次调查发现云南省 2016—2017 年 6~17 岁儿童青少年维生素 D 平均值低于全国 6~17 岁儿童青少年的平均值^[9],高于重庆市 6~17 岁儿童青少年的平均水平^[10],低于厦门市和太原市的平均水平^[11-12]。不论是城市还是农村,男生维生素 D 的平均水平均高于女生,6~8 岁组儿童最高与全国结果基本一致^[9]。本次调查发现城市儿童青少年不同户外活动时间组的维生素 D 水平差异没有统计学意义,户外活动时间 60~89 min 组维生素 D 水平低于其他各组;然而农村儿童青少年不同户外活动时间组的维生素 D 水平不同,户外活动时间达到 120 min 以上维生素 D 水平高于其他组;且不同户外活动时间组的城市和农村儿童青少年维生素 D 水平差异没有统计学意义。这与既往研究发现增加户外活动时间有助于降低维生素 D 偏低的风险略有不同^[13-14]。虽然云南省阳光充足,日照时间长,但 6~17 岁儿童青少年均为在校学生,户外活动时间主要集中在下午放学或傍晚日落后,接受阳光照射的时间短,对提高维生素 D 水平的作用有限,这可能是户外活动时间长短与维生素 D 水平关系不明显的原因。

云南省 6~17 岁儿童青少年维生素 D 不足或缺乏率高达 87.6%,高于北京市和全国的结果^[9,15]。不论城市还是农村儿童青少年,女生维生素 D 不足或缺乏均高于男生,与贵州的结果相同^[14],但与西安和黑龙江监测的男生高于女生的结果不同^[16-17],城市儿童青少年维生素 D 不足或缺乏低于农村,可能存在农村儿童青少年的维生素 D 主要来源于阳光和食物而城市儿童青少年可能还同时服用维生素 D 补充剂的现象。

3.2 维生素 D 不足或缺乏的相关因素

本次调查的回归分析显示,女生是维生素 D 不足或缺乏的危险因素。分析原因可能是进入青春期的女生,更注重个人防护,易选择在无阳光照射区域或时间进行户外活动,更愿意使用防晒霜。防晒霜可以影响紫外线中 UVB 将 7-脱氢胆固醇转化为维生素 D₃ 的过程,从而影响人体维生素 D 的水平^[18]。农村是维生素 D 不足或缺乏的危险因素;与以往研究发现农村可能由于空气质量优于城市^[19],有利于紫外线穿透,农村孩子户外活动时间长,接受阳光照射时间更多,维生素 D 水平高于城市的结果不同。分析原因可能是本次调查为回顾性调查,调查对象在回答问卷时存在回忆偏倚;也可能是城市儿童青少年服用维生

素 D 补充剂等因素的影响。低年龄段学生发生维生素 D 的缺乏和不足风险更小。可能是低年龄段学生学习压力较高年龄段学生小,作业也较少,作业完成后到户外活动时间较高年级段的学生多。本次调查中还发现户外活动时间不是维生素 D 不足或缺乏的相关因素,调查时间为春秋季节时学生发生维生素 D 缺乏和不足的风险更小,这也印证了维生素 D 的重要来源是紫外线照射皮肤合成,且春秋季节气候更加适宜,白天时间长,户外活动时间增加,有利于体内维生素 D 的合成。

本研究的局限性:由于本次调查采用回顾性问卷调查,调查对象在回答问卷可能信息偏倚,导致部分结果与既往研究不同。同时本次调查未考虑维生素 D 补充剂的服用情况和个体防晒用品的使用等可能影响维生素 D 水平的因素,在今后的调查研究中将进一步完善。

综上所述,云南省 6~17 岁儿童青少年维生素 D 不足或缺乏率仍处于较高水平,女生更为突出。云南省日照时间长,紫外线较强,有利于体内维生素 D 合成,学校、家庭都应多鼓励儿童青少年在减少防晒用品的情况下多参加户外活动;同时要注意合理膳食,对于维生素 D 缺乏严重的儿童青少年应适当添加维生素 D 补充剂或食用营养强化食品进行补充,以提高儿童青少年维生素 D 营养水平。

参考文献

- [1] 阎亚琼,李永红,白增华,等. 353 名 9~16 岁儿童青少年维生素 D 营养状况分析[J]. 中国药物与临床,2018,18(11):1911-1913.
- [2] 李娟,唐琰捷,康英,等. 6 岁以下儿童维生素 D 营养状况及影响因素[J]. 中国妇幼健康研究,2022,33(4):109-114.
- [3] ANDIRAN N, CELIK N, AKCA H, et al. Vitamin D deficiency in children and adolescents [J]. J Clin Res Pediatr Endocrinol, 2012, 4(1): 393-396.
- [4] RITU G, GUPTA A. Vitamin D deficiency in India: prevalence, causalities and interventions [J]. Nutrients, 2014, 6(2): 729-775.
- [5] 冯棋琴,叶志萍,董春波,等. 海南省贫困地区 9~16 岁学生维生素 D 水平及影响因素[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志,2021,14(6):615-620.
- [6] 谢小莲,谢利霞,李娟,等. 银川市中小学生学习维生素 D 营养状况及影响因素[J]. 中国学校卫生, 2020, 41(8): 1134-1142.
- [7] 孙长颢. 营养与食品卫生学[M]. 8 版. 北京:人民卫生出版社,2017.

- [8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 学龄儿童青少年超重与肥胖筛查: WS/T 586—2018 [S]. 北京:中国标准出版社,2018.
- [9] HU Y, CHEN J, WANG R, et al. Vitamin D nutritional status and its related factors for Chinese children and adolescents in 2010 - 2012 [J]. *Nutrients*, 2017, 9(9): 1024.
- [10] 陈京蓉,赵怡楠,张洁,等. 重庆市部分县6~17岁儿童青少年维生素D营养状况及相关因素分析[J]. *现代预防医学*, 2021, 48(1): 50-53.
- [11] 陈丽娜,徐勇军,苏玉萍. 12957名0~18岁儿童血清25-羟基维生素D水平调查分析[J]. *中国医药科学*, 2022, 12(4): 7-10.
- [12] 丁俊丽,原宇飞. 太原市0~13岁健康儿童维生素A、D、E营养现状分析[J]. *山西卫生健康职业学院学报*, 2021, 31(6): 80-82.
- [13] 田亭,张静娴,谢玮,等. 2016—2017年江苏省6~17岁儿童青少年维生素A和维生素D营养状况[J]. *卫生研究*, 2023, 52(6): 930-935.
- [14] 孙燕,郭华,李洪波,等. 2023年贵州省贫困地区中小学生学习维生素D营养状况及影响因素研究[J]. *现代预防医学*, 2024, 51(8): 1400-1405.
- [15] 沙怡梅,黄梨煜,王睿焯,等. 2016—2018年北京市学龄儿童维生素D营养状况及其分布特点[J]. *卫生研究*, 2022, 51(6): 969-974.
- [16] 刘瑞萍,熊凤梅,武海滨. 西安地区3607例儿童青少年维生素D营养状况分析[J]. *中国妇幼健康研究*, 2020, 31(12): 1677-1681.
- [17] 崔梦竹,温颖,姜晓峰,等. 黑龙江省儿童、青少年血清维生素D营养状况的调查[J]. *检验医学*, 2017, 32(12): 1099-1104.
- [18] 孙冠,童彦瑞,徐力平,等. 6~9岁儿童维生素D缺乏的危险因素分析[J]. *中国当代医药*, 2020, 27(22): 173-177.
- [19] 郑双双,詹建英,朱冰泉,等. 中国儿童维生素D营养状况流行病学研究进展[J]. *中华儿科杂志*, 2019, 57(3): 232-234.

收稿日期:2023-06-25

(上接第775页)

- [13] DING C, YANG Z, WANG S, et al. The associations of metabolic syndrome with incident hypertension, type 2 diabetes mellitus and chronic kidney disease: a cohort study[J]. *Endocrine*, 2018, 60: 282-291.
- [14] TOHIDI M, HATAMI M, HADAEGH F, et al. Triglycerides and triglycerides to high-density lipoprotein cholesterol ratio are strong predictors of incident hypertension in Middle Eastern women[J]. *J Human Hypertens*, 2012, 26(9): 525-532.
- [15] DEMARCO V G, AROOR A R, SOWERS J R. The pathophysiology of hypertension in patients with obesity[J]. *Nat Rev Endocrinol*, 2014, 10(6): 364-376.
- [16] ZICHA J, PECHÁ? OVÁ O, ČAČÁNYIOVÁ S, et al. Hereditary hypertriglyceridemic rat: a suitable model of cardiovascular disease and metabolic syndrome[J]. *Physiol Res*, 2006, 55(Suppl 1): 49-63.
- [17] HURTUBISE J, MCLELLAN K, DURR K, et al. The different facets of dyslipidemia and hypertension in atherosclerosis [J]. *Curr Atheroscler Reports*, 2016, 18: 1-12.
- [18] GOTO K, OHTSUBO T, KITAZONO T. Endothelium-dependent hyperpolarization (EDH) in hypertension: the role of endothelial ion channels [J]. *Int J Mol Sci*, 2018, 19(1): 315.
- [19] NORLANDER A E, MADHUR M S, HARRISON D G. The immunology of hypertension[J]. *J Exp Med*, 2018, 215(1): 21-33.
- [20] LIU L Y, GU Q, HU X, et al. Potential mediators of causal associations of circulating triglycerides with blood pressure: evidence from genetic and observational data [J]. *Hypertension*, 2022, 79(11): 2439-2447.
- [21] 金宣好,倪文庆,徐健,等. 深圳市单纯血脂异常及合并高血压或糖尿病患者社区健康管理成本效果评价 [J]. *江苏预防医学*, 2022, 33(3): 255-259.

收稿日期:2024-02-21