

云南 6 个特有少数民族成人维生素 D 营养状况分析

张楠¹⁾, 杨彦玲²⁾, 万青青²⁾, 赵江²⁾, 彭敏²⁾, 朱晓²⁾, 刘志涛²⁾, 张强²⁾

(1)大理大学公共卫生学院, 云南大理 671013; 2)云南省疾病预防控制中心
营养与食品卫生所, 云南昆明 650022)

[摘要] **目的** 分析云南 6 个特有少数民族成人维生素 D 营养状况及相关因素。**方法** 2019 年 5 月至 2020 年 8 月, 在基诺族、布朗族、景颇族、德昂族、阿昌族和普米族聚居地按照第六次全国人口普查的年龄和性别构成共抽取 690 名成人。由经过培训的调查员进行问卷调查和体格测量, 并采用液相色谱串联质谱法检测血清 25 羟维生素 D [25(OH)D]。**结果** 调查对象血清 25(OH)D 中位数为 28.7 ($P_{25} \sim P_{75}$: 24.3 ~ 33.8) ng/mL; 维生素 D 充足、不足和缺乏的比例分别为 44.2%、47.5% 和 8.3%。各民族成人血清维生素 D 水平差异存在统计学意义 ($\chi^2=139.29$, $P < 0.01$)。多因素 Logistic 回归分析显示, 居住地纬度相对较高的普米族、景颇族、德昂族和阿昌族, 女性以及超重肥胖者更易出现维生素 D 不足或缺乏。**结论** 超过一半的云南特有少数民族成人面临着维生素 D 营养不良的问题, 且各民族间存在差异, 应进一步加强对重点地区和人群的监测和干预。

[关键词] 维生素 D; 少数民族; 成年人; 营养状况

[中图分类号] R153.9 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2095-610X(2024)02-0105-07

Analysis on Nutritional Status of Vitamin D Among Adults of 6 Ethnic Minority Groups Native to Yunnan Province

ZHANG Nan¹⁾, YANG Yanling²⁾, WAN Qingqing²⁾, ZHAO Jiang²⁾, PENG Min²⁾,

ZHU Xiao²⁾, LIU Zhitao²⁾, ZHANG Qiang²⁾

(1) School of Public Health, Dali University, Dali Yunnan 671013; 2) Dept. of Nutrition and Food Hygiene, Yunnan Center for Disease Control and Prevention, Kunming Yunnan 650022, China)

[Abstract] **Objective** To assess the nutritional status of vitamin D and associated factors among adults of six ethnic minority groups native to Yunnan Province, and provide evidence for policy making. **Methods** Between May 2019 and August 2020, a total of 690 adults were selected from Jinuo, Bulang, Jingpo, Deang, Achang and Pumi ethnic groups according to the sex and age composition in the 6th national census. A questionnaire survey and an anthropometric examination were conducted by trained health workers, and serum 25(OH)D levels were determined with high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. **Results** The median of serum 25(OH)D was 28.7 ($P_{25} \sim P_{75}$: 24.3 ~ 33.8) ng/mL, and the prevalence of vitamin D sufficiency, insufficiency and deficiency were 44.2%, 47.5% and 8.3%, respectively. There were significant differences in serum 25(OH)D levels among the six ethnic groups ($\chi^2=139.29$, $P < 0.01$). Multivariate logistic regression showed that ethnic groups living in higher latitude areas (Pumi, Jingpo, Deang, and Achang), women, and those whose BMI ≥ 24.0 were more likely to be vitamin D insufficient or deficient. **Conclusion** More than half of the ethnic adults suffer from vitamin D malnutrition which also varies across ethnicities. Further surveillance and interventions among key areas and populations are needed.

[收稿日期] 2023-10-09

[基金项目] 云南省卫生人才基金资助项目(H-2018046); 达能营养研究与宣教基金资助项目(2022DIC-10)

[作者简介] 张楠(1996~), 女, 山东日照人, 在读硕士研究生, 主要从事营养与食品卫生工作。

[通信作者] 张强, E-mail: 275952523@qq.com; 刘志涛, E-mail: 156423746@qq.com

[Key words] Vitamin D; Ethnic minorities; Adults; Nutritional Status

维生素 D(vitamin D)是 1 种人体必需的脂溶性维生素,其在促进骨骼健康和维持正常免疫功能方面发挥着重要作用,并与心血管疾病、糖尿病和认知功能密切相关^[1-5]。人体内维生素 D 来源于紫外线照射皮肤合成和膳食摄入 2 条途径。皮肤合成的维生素 D₃和食物来源的维生素 D₂在肝脏内转化为 25 羟维生素 D [25(OH)D],并进一步在肾脏合成具有活性的 1, 25 二羟维生素 D [1, 25(OH)₂D];其中,25(OH)D 在血液中浓度高,且半衰期长达 2~3 周,是目前评价人体维生素 D 营养状况的公认指标^[6]。

维生素 D 不足和缺乏已成为 1 个全球性公共卫生问题,中国人群的维生素 D 营养状况亦不容乐观^[7-8]。流行病学调查显示,中国成人的维生素 D 水平与居住地、性别、年龄、民族、体质指数(body mass index, BMI)及行为生活方式等因素密切相关^[9-11],进一步探索维生素 D 营养状况的地区和人群差异是制订干预措施的迫切需求。云南是一个边疆多民族省份,各民族的居住环境和生活习惯均各具特色,而部分特有民族因为人口较少和分布局限的原因,有关维生素 D 水平的报

道至今仍非常缺乏。本研究调查分析了普米族等 6 个云南特有民族成人的维生素 D 营养状况及相关因素,可为制订精准的营养改善策略提供基础数据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

从 2019 年 5~8 月和 2020 年 5~8 月的“云南特有少数民族成人营养与健康调查”样本中(在 6 个少数民族聚居地开展的整群随机抽样调查,样本量为 600 名成人/民族,详细方案参见前期报道^[12]),参照第六次全国人口普查的性别和年龄构成,每个民族随机抽取 100 名成人作为调查对象,其中普米族因与其他项目共同开展,样本量按照比例增加至 200 人。6 个民族样本分别来自于云南省的 3 个州/市,见图 1,使用 Mapinfo 软件自行绘制。本项目通过了云南省疾病预防控制中心伦理委员会的审批(2019-01),所有调查对象都签署了知情同意书。各年度现场调查时间均为 5~8 月。

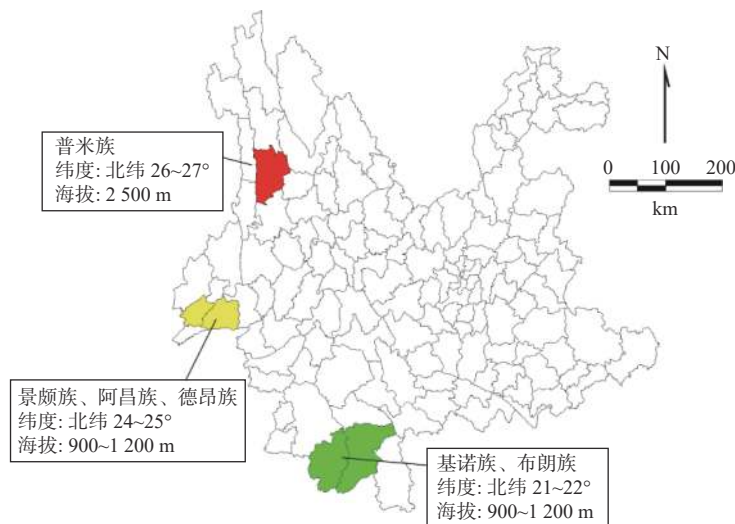


图 1 调查对象来源

Fig. 1 Geographical locations of the sample

1.2 研究方法

采集调查对象空腹静脉血 5 mL,并采用液相色谱串联质谱法检测血清 25(OH)D 浓度。参照美国内分泌学会推荐标准判定维生素 D(VD)营养状况:25(OH)D 浓度<20 ng/mL 为缺乏,20 ng/mL≤25(OH)D 浓度<30 ng/mL 为不足,≥30 ng/mL 为

充足^[13]。

由经过培训的调查员询问调查对象的个人和家庭基本情况,进行身高体重测量并计算 BMI。通过健康状况问卷调查排除已明确诊断为恶性肿瘤、严重感染性疾病、肝肾功能衰竭以及近期服用过 VD 补充剂的调查对象 10 名,最终纳入分析

的样本为690名。

1.3 统计学处理

使用SPSS23.0软件进行数据的分析处理, 计量资料采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示, 采用 Wilcoxon 和 Kruskal-wallis H 秩和检验进行组间比较, 两两比较采用基于秩的方差分析; 计数资料采用例数(n)、率或构成比(%)表示, 组间比较采用 χ^2 检验, 采用二元 Logistic 回归分析维生素 D 营养不良的影响因素。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 调查对象基本情况和血清维生素 D 水平

690名少数民族成人中, 男性342人(49.6%), 女性348人(50.7%), 平均年龄(48.7 ± 14.7)岁。血清 25(OH)D $M(P_{25}, P_{75})$ 为 28.7 (24.3 ~ 33.8)

ng/mL, 不同民族、性别、BMI 和收入分组研究对象 VD 水平差异具有统计学意义(均为 $P < 0.05$), 而 VD 水平在年龄、文化程度和职业分组上未见差异($P=0.71$ 、 0.09 和 0.14)。两两比较显示, 基诺族和布朗族的血清 VD 水平高于其他4个民族, 消瘦和正常体重组血清 VD 水平显著高于超重和肥胖组, 家庭人均年收入 ≥ 10000 元的调查对象血清 VD 水平显著高于年收入 10000 元以下组(均为 $P < 0.05$), 见表 1。

2.2 调查对象维生素 D 营养状况

调查对象 VD 充足、不足和缺乏的比例分别为 44.2%、47.5% 和 8.3%。不同民族、性别、BMI 和收入分组研究对象维生素 D 缺乏和不足的比例差异具有统计学意义(均为 $P < 0.05$), 而年龄、文化程度和职业分组间则差异无统计学意义($P=0.58$ 、 0.34 和 0.05), 见表 2。

表 1 调查对象血清维生素 D 水平 [$M(P_{25}, P_{75})$]

Tab. 1 Serum Vitamin D levels of the participants [$M(P_{25}, P_{75})$]

变量	$n(\%)$	M (ng/mL)	Z/H	P
合计	690(100.0)	28.7 (24.3, 33.8)		
民族			139.29	<0.001*
基诺族	100(14.5)	34.4 (31.2, 38.8)		
布朗族	100(14.5)	33.2 (28.7, 33.3)		
景颇族	97(14.1)	27.6 (25.2, 30.6)		
德昂族	100(14.5)	25.3 (22.0, 25.4)		
阿昌族	98(14.2)	26.9 (23.2, 33.3)		
普米族	195(28.3)	27.1 (22.9, 31.4)		
性别			57.88	<0.001*
男性	342(49.6)	30.7 (26.9, 35.4)		
女性	348(50.4)	26.6 (22.8, 31.7)		
年龄(岁)			0.29	0.861
18~44	295(42.8)	28.6 (24.9, 33.7)		
45~59	206(29.9)	29.1 (24.3, 34.5)		
≥ 60	189(27.3)	28.5 (23.8, 33.5)		
BMI(kg/m ²)			21.03	<0.001*
<18.5	32(4.6)	31.1 (25.5, 34.8)		
18.5~23.9	348(50.4)	30.2 (25.5, 34.3)		
24.0~27.9	217(31.4)	27.8 (23.9, 33.8)		
≥ 28.0	93(13.5)	27.0 (22.5, 30.5)		
文化程度			4.54	0.103
小学及以下	237(34.3)	27.7 (23.5, 33.4)		
初中	275(39.9)	28.8 (24.3, 34.1)		
高中及以上	178(25.8)	29.5 (25.0, 33.8)		
职业			2.86	0.091
农民	633(91.7)	28.8 (24.6, 33.9)		
其他	57(8.3)	27.9 (22.9, 31.2)		
家庭人均年收入(元)			11.12	0.004*
<5000	176(25.5)	27.8 (23.8, 32.8)		
5000~9999	251(36.4)	28.3 (24.1, 32.8)		
≥ 10000	263(38.1)	30.2 (25.5, 34.8)		

* $P < 0.05$ 。

2.3 维生素 D 不足和缺乏的影响因素分析

以维生素 D 营养状况作为因变量(0=充足, 1=不足或缺乏), 将单因素分析中差异有统计学意义的变量(民族、性别、BMI 和职业分组), 以及在专业上有意义的变量(年龄、收入和文化程度

分组), 纳入多因素 Logistic 回归模型进行分析。结果显示, 女性($OR=3.15$, $P < 0.01$), 景颇族、德昂族、阿昌族和普米族($OR: 8.81 \sim 18.64$, $P < 0.05$), 超重肥胖者($OR=2.05$, $P < 0.01$)患维生素 D 不足或缺乏的风险更高, 见表 3。

表 2 调查对象维生素 D 营养状况 [n (%)]
Tab. 2 Nutritional status of Vitamin D among participants [n (%)]

变量	n	VD营养状况			χ^2	P
		缺乏	不足	合计		
合计	690	57(8.3)	328(47.5)	385(55.8)		
民族					111.92	<0.001*
基诺族	100	3(3.0)	17(17.0)	20(20.0)		
布朗族	100	1(1.0)	30(30.0)	31(31.0)		
景颇族	97	3(3.1)	64(66.0)	67(69.1)		
德昂族	100	15(15.0)	62(62.0)	77(77.0)		
阿昌族	98	11(11.2)	51(52.0)	62(63.2)		
普米族	195	24(12.3)	104(53.3)	128(65.6)		
性别					37.28	<0.001*
男性	342	12(3.5)	139(40.6)	151(44.1)		
女性	348	45(12.9)	189(54.3)	234(67.2)		
年龄(岁)					1.09	0.580
18~44	295	18(6.1)	153(51.9)	161(58.0)		
45~59	206	18(8.7)	92(44.7)	110(53.4)		
≥ 60	189	21(11.1)	83(43.9)	104(55.0)		
BMI(kg/m ²)					18.66	<0.001*
<24.0	380	24(6.3)	160(42.1)	184(48.4)		
≥ 24.0	310	33(10.7)	168(54.1)	201(64.8)		
文化程度					2.13	0.344
小学及以下	237	26(11.1)	115(48.5)	141(59.6)		
初中	275	20(7.3)	130(47.3)	150(54.6)		
高中及以上	178	11(6.2)	83(46.6)	194(52.8)		
职业					4.01	0.045*
农民	633	52(8.2)	294(46.5)	346(54.3)		
其他	57	5(8.8)	34(59.7)	39(68.5)		
家庭人均年收入(元)					5.96	0.051
<5000	176	16(9.1)	92(52.3)	108(61.4)		
5000~9999	251	22(8.8)	123(49.0)	145(57.8)		
≥ 10000	263	19(7.2)	113(43.0)	132(50.2)		

* $P < 0.05$ 。

3 讨论

结果显示, 云南 6 个特有少数民族成人血清维生素 D 中位数为 28.7 ng/mL, 明显高于同季节浙江省和山东省的调查结果(分别为 21.2 和

19.7 ng/mL)^[14-15], 也高于昆明和兰州市医院就诊人群的平均水平(分别为 25.1 和 13.7 ng/mL)^[16-17]。这可能是由于云南地处北纬 21~29° 高原, 大部分地区年均日照时间超过 2000 h^[18], 在地理环境上有利于人体维生素 D 的自身合成^[19], 且本研究

表3 维生素D不足或缺乏的多因素 Logistic 回归分析
Tab.3 Multivariate logistic regression on VD insufficiency and deficiency

自变量	β	<i>S.E.</i>	<i>Wald</i> χ^2	<i>OR</i> (95% <i>CI</i>)	<i>P</i>
民族					
基诺族				1.0	
布朗族	-1.08	0.22	23.76	1.92 (0.94, 3.91)	0.057
景颇族	0.68	0.21	9.96	11.22 (5.53, 22.76)	<0.001*
德昂族	1.19	0.23	26.51	18.64 (8.86, 39.25)	<0.001*
阿昌族	0.44	0.21	4.46	8.81 (4.42, 17.56)	0.035*
普米族	0.53	0.17	10.05	9.58 (5.17, 18.13)	<0.001*
性别					
男性				1.0	
女性	0.57	0.10	35.21	3.15 (2.16, 4.60)	<0.001*
BMI(kg/m ²)					
<24.0				1.0	
≥28.0	0.36	0.09	15.33	2.05 (1.43, 2.93)	<0.001*
家庭人均年收入(元)					
<5000				1.0	
5000 ~ 9999	-0.01	0.13	0.01	1.06 (0.66, 1.68)	0.977
≥10000	0.07	0.13	0.22	1.13 (0.70, 1.81)	0.640
年龄(岁)					
18 ~ 44				1.0	
45 ~ 59	-0.14	0.13	1.09	0.90 (0.58, 1.39)	0.295
≥60	0.17	0.15	1.28	1.22 (0.74, 2.00)	0.258
文化程度					
小学及以下				1.0	
初中	-0.05	0.13	0.17	1.02 (0.63, 1.59)	0.682
高中及以上	0.10	0.16	0.43	1.17 (0.67, 2.06)	0.510
职业					
农民				1.0	
其他	0.18	0.17	1.14	1.43 (0.74, 2.74)	0.285

* $P < 0.05$ 。

的调查对象主要从事农业劳动, 户外活动时间较长。与凌昱等在云南不同民族学龄儿童中的研究结果一致^[20], 本次调查的6个少数民族成人维生素D营养状况也存在着统计学差异。其中, 居住在西双版纳州的基诺族和布朗族维生素D营养状况较好, 而居住在怒江州和德宏州的其他4个民族维生素D不足及缺乏率都超过了60%。1个重要的原因可能是西双版纳州纬度更低、气温更高, 日照时间也更为充足。然而, 西藏和新疆的多民族研究显示, 居住在同一地区的不同民族维生素D水平也存在差别^[21-22]。因此, 云南特有少数民族间维生素D营养状况差异的原因仍有待探索。

本研究分析了影响云南特有民族成人维生素D营养状况的社会人口学因素。与文献报道一

致^[23-24], 本研究中女性的维生素D水平和充足率均显著低于男性, 这可能缘于男女在生理和生活方式方面差异。值得注意的是, 本研究中超重肥胖者患维生素D不足或缺乏的风险显著高于体重正常或消瘦者, 与青海高原人群和重庆儿童的调查结果相同^[25-26]。《中国超重/肥胖医学营养治疗专家共识(2016年)》也指出肥胖与维生素D水平有关^[27]。研究表明维生素D不足或缺乏影响脂肪的分解代谢, 另外维生素D也能够蓄积于脂肪组织, 从而导致生物利用度下降^[28]。本研究中维生素D营养状况在不同年龄、文化程度、家庭收入和职业分组间未见显著性差异, 这可能是因为本研究的调查对象来源较为单一, 因此人口社会学差异对生活方式的影响等没有城市居民明显^[29-30]。

综上所述, 云南特有少数民族成人中女性和超重肥胖者维生素 D 不足和缺乏的情况应当引起重视。

本研究存在一定局限性: 首先是样本量比较小, 且来源于各民族的聚居乡镇, 因此不能完全代表这些民族成人的维生素 D 营养状况。另外, 研究考虑了各民族的居住地情况, 但尚未收集民族服饰、住房等方面的信息, 因此在解释维生素 D 营养状况的民族差异上存在一定不足。

综上所述, 云南 6 个特有民族成人中有一半以上未达到维生素 D 充足状态, 且民族和地区存在差异。今后应该加强对重点地区和重点人群的宣传干预工作, 进一步改善人群维生素 D 营养状况。

[参考文献]

- [1] Martinis M, Allegra A, Sirufo M M, et al. Vitamin D deficiency, osteoporosis and effect on autoimmune diseases and hematopoiesis: A review[J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(16): 8855.
- [2] Ismailova A, White JH. Vitamin D, infections and immunity[J]. *Rev Endocr Metab Disord*, 2022, 23(2): 265–277.
- [3] Kohrle J, Rauner M, Lanham-New S A. 100 YEARS OF VITAMIN D: Light and health: A century after the therapeutic use of UV light and vitamin D, hormones advanced medical care[J]. *Endocr Connect*, 2022, 11(1): e210609.
- [4] Jayedi A, Daneshvar M, Jibril A T, et al. Serum 25(OH)D concentration, vitamin D supplementation, and risk of cardiovascular disease and mortality in patients with type 2 diabetes or prediabetes: A systematic review and dose-response meta-analysis[J]. *Am J Clin Nutr*, 2023, 118(3): 697–707.
- [5] Chakkera M, Ravi N, Ramaraju R, et al. The efficacy of vitamin D supplementation in patients with Alzheimer's disease in preventing cognitive decline: A systematic review[J]. *Cureus*, 2022, 14(11): e31710.
- [6] 夏征, 张红红. 维生素D在糖尿病及其常见并发症中的研究进展[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2023, 29(3): 452–457.
- [7] Holick M F, Vitamin D. Evolutionary, physiological and health perspectives[J]. *Curr Drug Targets*, 2011, 12(1): 4–18.
- [8] 高倩, 刘扬. 中国人群维生素D缺乏研究进展[J]. *中国公共卫生*, 2012, 28(12): 1670–1672.
- [9] 陈竞, 云春风, 胡贻椿, 等. 2010–2012年中国农村老年人群维生素D营养状况[J]. *营养学报*, 2017, 39(3): 223–227.
- [10] 庞学红, 杨振宇, 王杰, 等. 2013年中国乳母维生素D营养状况及其影响因素[J]. *中华预防医学杂志*, 2016, 50(12): 1056–1060.
- [11] 李心怡, 袁勇, 付燕, 等. 不同年龄段妊娠早期妇女维生素D含量水平分布[J]. *昆明医科大学学报*, 2022, 43(4): 137–141.
- [12] Zhang Q, Ruan Y, Hu W, et al. Perceived social support and diet quality among ethnic minority groups in Yunnan Province, Southwestern China: A cross-sectional study[J]. *BMC Public Health*, 2021, 21(1): 1726.
- [13] Aspray T J, Bowring C, Fraser W, et al. National osteoporosis society vitamin D guideline summary[J]. *Age Ageing*, 2014, 43(5): 592–595.
- [14] 陈瑞丹, 刘义庆, 刘芳, 等. 山东地区人群25-羟维生素D水平调查[J]. *临床输血与检验*, 2019, 21(6): 586–588.
- [15] 何梦洁, 邹艳, 黄李春, 等. 2018年浙江省成人维生素D营养状况及影响因素[J]. *卫生研究*, 2022, 51(5): 844–848.
- [16] 赵滢, 苏艳丹, 唐睿珠, 等. 昆明地区2563例人群维生素D营养的状况[J]. *昆明医科大学学报*, 2022, 43(4): 19–25.
- [17] 孙晶晶, 卢文雅, 牛彩云, 等. 兰州地区22161例人群维生素D水平与性别、年龄、季节、日照时数和平均气温关系的回顾性研究[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2023, 29(6): 840–846.
- [18] 张万诚, 郑建萌, 马涛. 1961–2010年云南日照资源的时空分布及年代际变化研究[J]. *资源科学*, 2013, 35(11): 2281–2288.
- [19] 高燕, 全向磊, 唐浩然, 等. 安宁市婴幼儿及儿童血清脂溶性维生素的水平[J]. *昆明医科大学学报*, 2021, 42(4): 44–48.
- [20] 凌昱, 杨云娟, 李抒瑾, 等. 云南省部分少数民族6岁~13岁儿童维生素D营养状况分析[J]. *中国卫生检验杂志*, 2018, 28(19): 2385–2387.
- [21] 尹伟婧, 顾村夫, 王溯源, 等. 藏汉两族2型糖尿病患者维生素D水平影响因素分析[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2020, 26(6): 862–864, 8.

- [22] 徐新娟, 胡广梅, 韩璐, 等. 新疆维吾尔族、哈萨克族和汉族高血压人群维生素D水平的现况调查[J]. 中华高血压杂志, 2015, 23(12): 1171-1176.
- [23] 王雪莲, 张辰宇, 冯晓敏, 等. 北京怀柔地区成年健康体检人群维生素D营养状况调查分析[J]. 河北医学, 2021, 27(10): 1713-1716.
- [24] 王德法, 孙玉, 王晓宇, 等. 合肥市 ≥ 30 岁人群维生素D营养水平及影响因素[J]. 职业与健康, 2021, 37(11): 1478-1481.
- [25] 哈海枫, 严鹏仲. 高原人群维生素D水平的影响因素分析[J]. 医学信息, 2022, 35(12): 126-129.
- [26] 王旭, 刘霞, 朱兰兰, 等. 重庆市0~12岁儿童维生素D营养状况[J]. 中国学校卫生, 2022, 43(11): 1638-1641.
- [27] 陈伟, 江华. 2016年中国超重/肥胖医学营养治疗专家共识解读[J]. 中国实用内科杂志, 2017, 37(5): 430-433.
- [28] Vranic L, Mikolasevic I, Milic S. Vitamin D deficiency: Consequence or cause of obesity? [J]. *Medicina (Kaunas)*, 2019, 55(9): 541.
- [29] 冯家立, 徐鲁. 武汉地区10067例体检者维生素D营养状况分析[J]. *大医生*, 2022, 7(20): 1-4.
- [30] 高泉, 陈晓. 上海地区成人维生素D水平与性别、年龄、季节的关系[J]. 中国骨质疏松杂志, 2022, 28(2): 280-284.