

2023 年贵州省贫困地区中小學生维生素 D 营养状况及影响因素研究

孙燕, 郭华, 李洪波, 贺林娟, 吴胜男, 黄伊彦文, 龙泓江, 石柱, 刘怡娅
贵州省疾病预防控制中心, 贵州 贵阳 550004

摘要:目的 探讨贵州省贫困地区中小學生维生素 D 营养状况及其影响因素, 为制定有针对性的营养改善措施提供科学依据。方法 采用多阶段整群抽样的方法, 在贵州省 2023 年实施“农村义务教育学生营养改善计划”的 9 个重点监测县(区)抽取小学初中各 4 所, 共 2 519 名學生进行问卷调查、体格检查和血生化指标检测, 采用多因素 logistic 回归分析维生素 D 营养现状及影响因素。结果 贵州省贫困地区中小學生维生素 D 平均水平为 (22.59 ± 6.66) ng/ml, 维生素 D 偏低率为 37.51%。女生维生素 D 偏低率(46.17%)高于男生(29.11%), 差异具有统计学意义(χ^2 值 = 78.213, $P < 0.001$), 不同地区學生维生素 D 偏低率差异明显(χ^2 值 = 23.454, $P < 0.001$), 随着年龄的升高维生素 D 偏低率呈升高趋势(χ^2 趋势 = 44.905, $P < 0.001$)。多因素 logistic 回归分析结果显示, 与相应参照组相比, 少数民族($OR = 0.706$, 95% $CI: 0.590 \sim 0.844$)、户外活动 ≥ 60 min/d ($OR = 0.791$, 95% $CI: 0.663 \sim 0.943$)、居住在乡村 ($OR = 0.747$, 95% $CI: 0.616 \sim 0.906$) 是维生素 D 水平偏低的保护因素; 肥胖 ($OR = 2.133$, 95% $CI: 1.390 \sim 3.272$)、女生 ($OR = 2.238$, 95% $CI: 1.882 \sim 2.662$)、11~13 岁组 ($OR = 1.849$, 95% $CI: 1.521 \sim 2.248$) 和 14~17 岁组 ($OR = 2.000$, 95% $CI: 1.576 \sim 2.539$) 是维生素 D 水平偏低的危险因素。结论 贵州省贫困地区中小學生维生素 D 偏低率较高, 需制定个性化营养干预措施改善维生素 D 营养状况。

关键词: 维生素 D; 中小學生; 贫困地区; 影响因素

中图分类号: R153.2 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2024)08-1400-07

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202402011

Status of vitamin D nutrition and its influencing factors among primary and middle school students in poverty areas of Guizhou, 2023

SUN Yan, GUO Hua, LI Hong-bo, HE Lin-juan, WU Sheng-nan, HUANG Yi-yan-wen,
LONG Hong-jiang, SHI Zhu, LIU Yi-ya

Center for Disease Control and Prevention of Guizhou Province, Guiyang, Guizhou 550004, China

Abstract: Objective To explore the vitamin D nutritional status and influencing factors of primary and middle school students in poverty areas of Guizhou Province, and to provide scientific basis for the development of targeted nutritional improvement measures. **Methods** A total of 2,519 students from 4 primary and 4 middle schools in 9 key monitoring counties (districts) in Guizhou Province, where the Nutrition Improvement Program for Rural Compulsory Education Students was implemented in 2023, were selected for questionnaire surveys, physical examinations, and blood biochemistry tests using multistage cluster sampling methods. Multifactorial logistic regression was used to analyze the current status of vitamin D nutrition and its influencing factors. **Results** The average vitamin D level of primary and middle school students in poverty areas of Guizhou Province was (22.59 ± 6.66) ng/ml, and the rate of low vitamin D was 37.51%. The prevalence of low vitamin D among female students (46.17%) was higher than that of male students (29.11%), and the difference was statistically significant ($\chi^2 = 78.213$, $P < 0.001$). There was a significant difference in the rate of low vitamin D among students in different regions ($\chi^2 = 23.454$, $P < 0.001$), and the rate of low vitamin D tended to increase with age ($\chi^2 = 44.905$, $P < 0.001$). The results of multifactorial logistic regression analysis showed that, compared with the corresponding reference group, ethnic minorities ($OR = 0.706$, 95% $CI: 0.590 - 0.844$), physical activity ≥ 60 min/d ($OR = 0.791$, 95% $CI: 0.663 - 0.943$), and living in the countryside ($OR = 0.747$, 95% $CI: 0.616 - 0.906$) were protective factors for low vitamin D levels; obesity ($OR =$

基金项目: 国家财政项目-农村义务教育学生营养健康监测和膳食指导项目

作者简介: 孙燕(1997—), 女, 硕士, 公共卫生医师, 研究方向: 人群营养与健康

通信作者: 刘怡娅, E-mail: linyiya163@163.com

2. 133, 95% CI: 1. 390 - 3. 272), female students ($OR = 2. 238$, 95% CI: 1. 882 - 2. 662), the 11 - 13 years old group ($OR = 1. 849$, 95% CI: 1. 521 - 2. 248) and the 14 - 17 years old group ($OR = 2. 000$, 95% CI: 1. 576 - 2. 539) were risk factors for low vitamin D levels. **Conclusion** High rates of low vitamin D among primary and middle school students in poverty areas of Guizhou Province require the development of personalized nutritional interventions to improve vitamin D nutritional status.

Keywords: Vitamin D; Primary and middle school students; Poverty areas; Influencing factors

维生素 D (Vitamin D, VitD) 是人体必需营养素, 其主要生理功能是促进小肠粘膜细胞对钙和磷的吸收, 维持钙磷平衡, 调节骨骼的代谢与生成; 此外还有促进皮肤细胞生长、分化及调节免疫功能的作用^[1]。人体获取维生素 D 主要有三种方式^[2], 其中最主要的是皮肤组织在阳光紫外线照射下直接合成维生素 D, 占人体 VitD 来源 90% 以上。VitD 的缺乏是国内外广泛存在的公共卫生问题, 全世界约有 10 亿人缺乏 VitD^[3], 其中儿童青少年是高危人群。儿童时期 VitD 的缺乏除了影响现阶段的生长发育, 对成年后的健康也有深远影响^[4]。为改善农村义务教育学生营养状况, 我国自 2011 年起实施“农村义务教育学生营养改善计划”项目(以下简称“营养改善计划”)。自项目实施以来, 我省学生营养状况得到很大改善, 一项 2018 年的研究显示^[5], 贵州省 2014—2016 年贫困地区中小學生 VitD 的缺乏率分别为 50. 70%、39. 02% 和 35. 56%, 呈逐年下降趋势, 但依旧存在因个别营养素的缺乏导致的营养不良^[6]。为进一步探讨“营养改善计划”项目对我省农村义务教育学生的营养改善状况, 本研究分析 2023 年贵州省实施“营养改善计划”的重点监测县学生的 VitD 水平及其相关因素, 为个性化儿童青少年营养改善措施的制定提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 对象 采用多阶段整群抽样, 从 2023 年贵州省实施“营养改善计划”的重点监测县, 包括册亨县、德江县、福泉县、金沙县、湄潭县、普定县、三穗县、水城区和云岩区进行抽样调查。每个县在城区和农村各选取小学和初中各 1 所, 共 4 所, 9 个县共计 36 所学校。从小学一年级至初中三年级, 每个年级抽取 1 ~ 2 个班, 约 40 人左右, 男女各半。共计选取 36 所学校, 2 519 名学生。其中册亨县 286 名、德江县 279 名、福泉县 278 名、金沙县 272 名、湄潭县 278 名、普定县 318 名、三穗县 279 名、水城区 280 名、云岩区 249 名。本研究经中国疾病预防控制中心营养健康所伦理委员会批准(批件号: 2021 - 018), 均告知家长和儿童研究内容和方案, 并签署了知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 问卷调查 采用中国疾病预防控制中心营养与健康所自行设计的“农村义务教育学生营养改善计

划营养健康状况监测学生调查表”收集学生的基本信息(包括姓名、性别、民族、年龄、家庭情况等)及膳食和户外活动情况, 由培训合格的调查员对研究对象进行现场调查。该问卷经专家研讨会讨论及预调查后修订, 具有良好的信度和效度。

1.2.2 体格检查 体格检查要求在清晨空腹状态下进行。体重采用电子体重计或杠杆称测定, 以公斤(kg)为单位, 精确度为 0. 1 kg。身高采用身高坐高计测定, 以厘米(cm)为单位, 精确度为 0. 1 cm。利用上述数据计算体重指数(body mass index, BMI) = 体重(kg)/[身高(m)]²。营养状况评价根据^[7]《学龄儿童青少年营养不良筛查》进行筛查。表 A. 1 筛查生长迟缓, 除生长迟缓阳性者外, 再按表 B. 1 筛查消瘦; 生长迟缓、消瘦合计为营养不良。参照《学龄儿童青少年超重与肥胖筛查》筛查超重和肥胖^[8]。

1.2.3 血液样本测定 空腹条件下采取静脉血 5ml, 室温条件下, 离心半径 9 cm, 3 000 r/min 离心 10min, 分离血清后避光保存, 冷链运输至各县中心实验室。维生素 D 含量由北京和合医学诊断技术有限公司采用液相—串联质谱法(LC - MS/MS)测定。根据《维生素 D 营养状况评价和专家共识》^[9]判定, 血清 25(OH)D 含量 < 12 $\mu\text{g/L}$ 为缺乏, $\geq 12 \sim < 20 \mu\text{g/L}$ 为不足, $\geq 20 \mu\text{g/L}$ 为正常(适宜), 不足与缺乏合并为偏低。

1.2.4 相关定义 参考 2021 年《贵州统计年鉴》中各县人均地区生产总值中的三等分对经济水平进行分组: < 36 641 元为经济水平低组, > 47 781 元为经济水平高组, 介于两者之间为经济水平中组^[10]。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 25.0 软件进行统计分析。定量资料以($\bar{x} \pm s$)表示, 分类资料以例数(百分率)进行表示, 组间比较采用卡方检验。维生素 D 缺乏的影响因素分析采用多因素 logistic 回归模型。检验水准 $\alpha = 0. 05$ (双侧检验)。

2 结果

2.1 调查对象的维生素 D 水平 共收集 2 519 名学生, 其中男生 1 278 名(50. 7%), 女生 1 241 名(49. 3%); 6 ~ 10 岁组 954 名(37. 9%), 11 ~ 13 岁组 1 069 名(42. 4%), 14 ~ 17 岁组 496 名(19. 7%); 城区 790 名(31. 4%), 城乡结合部 340 名(13. 5%), 乡村 1 389 名(55. 1%)。中小學生维生素 D 平均水平

为(22.59 ± 6.66) ng/ml, 维生素 D 偏低率为 37.51%。女生维生素 D 偏低率(46.17%)高于男生(29.11%)($\chi^2 = 78.213, P < 0.001$);随着年龄增加维生素 D 偏低率呈升高趋势($\chi^2_{趋势} = 44.905, P <$

0.001);城区(44.05%)、城乡结合部(38.24%)、乡村(33.62%)之间维生素 D 偏低率差异有统计学意义($\chi^2 = 23.454, P < 0.001$)。见表 1。

表 1 贵州省贫困地区中小學生维生素 D 营养水平分布

Table 1 Distribution of vitamin D nutrition among primary and middle school students in poverty areas of Guizhou Province

变量	分组	人数	维生素 D 水平 (ng/ml)	维生素 D 偏低人数(率, %)	χ^2 值	P 值
性别					78.213	<0.001
	男	1 278	23.81 ± 6.79	372(29.11)		
	女	1 241	21.33 ± 6.28	573(46.17)		
年龄段(岁)					44.905	<0.001
	6~10	954	24.20 ± 2.77	279(29.25)		
	11~13	1 069	21.72 ± 6.43	452(42.28)		
	14~17	496	21.36 ± 6.31	214(43.15)		
居住地					23.454	<0.001
	城区	790	21.86 ± 6.82	348(44.05)		
	城乡结合部	340	22.25 ± 6.56	130(38.24)		
	乡村	1 389	23.09 ± 6.56	467(33.62)		
合计		2 519	22.59 ± 6.66	945(37.51)		

2.2 维生素 D 适宜率的年龄变化趋势 6~8 岁年龄组维生素 D 适宜率达到高峰(87.38%),后随着年龄的上升维生素 D 适宜率逐渐下降。城乡女生维生素 D 适宜率均低于男生;11~12 岁年龄段,维生素 D 适宜率乡村男生最高;6~17 岁年龄段,乡村男生维生素 D 适宜率高于城区男生,6~12 岁和 15~17 岁年龄段,乡村女生维生素 D 适宜率高于城区女生。见图 1。

2.3 维生素 D 水平偏低的影响因素分析

2.3.1 单因素分析 不同性别、年龄、民族、营养状况、居住地、户外活动、中高强度身体活动、经济水平学生的维生素 D 营养状况不同,差异均具有统计学意义(P 均 < 0.05)。见表 2。

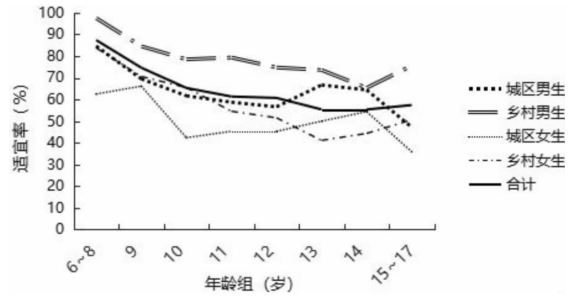


图 1 分地区分性别中小學生维生素 D 适宜率年龄变化趋势 Fig. 1 Age trend of vitamin D suitability rate prevalence in primary and middle school students by region and gender

表 2 贵州省贫困地区中小學生维生素 D 水平单因素分析

Table 2 Single factor analysis of vitamin D levels among primary and secondary school students in poverty areas of Guizhou Province

项目	分组	人数	维生素 D 营养状况[n(%)]		χ^2 值	P 值
			偏低	正常		
民族					37.498	<0.001
	汉族	1 324	571(43.13)	753(56.87)		
	少数民族	1 195	374(31.30)	821(68.70)		
营养状况					17.614	0.001
	营养不良	237	66(27.85)	171(71.15)		
	正常	1 839	692(37.63)	1 147(62.37)		
	超重	263	101(38.40)	162(61.60)		
	肥胖	180	86(47.78)	94(52.22)		
住校					1.176	0.278
	是	1 037	402(38.77)	635(61.23)		
	否	1 482	543(36.64)	939(63.36)		
膳食奶类(包/周)					2.675	0.102
	≤4	1 510	547(36.23)	963(63.77)		

(续表)

项目	分组	人数	维生素 D 营养状况[n(%)]		χ^2 值	P 值
			偏低	正常		
膳食肉类(次/周)	>4	1 009	398(39.44)	611(60.56)	0.017	0.896
	≤4	582	217(37.29)	365(62.71)		
膳食蛋类(个/周)	>4	1 937	728(37.58)	1 209(62.42)	0.011	0.915
	≤4	1 348	507(37.61)	841(62.39)		
户外活动(min/d)	>4	1 171	438(37.40)	733(62.60)	12.431	<0.001
	<60	906	381(42.05)	525(57.95)		
中高强度身体活动(min/d)	≥60	1 613	564(34.97)	1 049(65.03)	4.226	0.040
	<30	1 341	528(39.37)	813(60.63)		
经济水平	≥30	1 178	417(35.40)	761(64.60)	90.848	<0.001
	低	557	208(37.34)	349(62.66)		
	中	883	230(26.05)	653(73.95)		
	高	1 079	507(46.99)	572(53.01)		

2.3.2 多因素的 logistic 回归分析 以维生素 D 营养状况作为因变量(正常 = 0, 偏低 = 1), 将单因素分析中有统计学意义的变量作为自变量纳入 logistic 回归模型, 采用向前推进似然比法筛选变量, 进入标准为 0.05, 剔除标准为 0.1。变量赋值见表 3。结果显示, 相比汉族, 少数民族 ($OR = 0.706, 95\% CI: 0.590 \sim 0.844$) 是维生素 D 水平偏低的保护因素; 相比户外活动 < 60 min/d, 户外活动 ≥ 60 min/d ($OR = 0.791, 95\% CI: 0.663 \sim 0.943$) 是维生素 D 水平偏低的保护因素; 与居住在城区相比, 居住在乡村 ($OR = 0.747, 95\% CI: 0.616 \sim 0.906$) 是维生素 D 水平偏低的保护因素; 与经济水平低相比, 经济水平中 ($OR = 0.665, 95\% CI: 0.523 \sim 0.846$) 是维生素 D 水平偏低的保护因素, 经济水平高 ($OR = 1.427, 95\% CI: 1.146 \sim 1.776$) 是维生素 D 水平偏低的危险因素。与营养不良相比, 肥胖 ($OR = 2.133, 95\% CI: 1.390 \sim 3.272$) 是维生素 D 水平偏低的危险因素; 相比男生, 女生

($OR = 2.238, 95\% CI: 1.882 \sim 2.662$) 是维生素 D 水平偏低的危险因素; 相比 6 ~ 10 岁组, 11 ~ 13 岁组 ($OR = 1.849, 95\% CI: 1.521 \sim 2.248$) 和 14 ~ 17 岁组 ($OR = 2.000, 95\% CI: 1.576 \sim 2.539$) 是维生素 D 水平偏低的危险因素。见表 4。

表 3 多因素的 logistic 回归分析赋值表

Table 3 Multivariate logistic regression analysis independent variable assignment table

变量	赋值
维生素 D 营养状况	0 - 正常; 1 - 偏低
性别	1 - 男; 2 - 女
年龄段(岁)	1 - 6 ~ 10; 2 - 11 ~ 13; 3 - 14 ~ 17
民族	1 - 汉族; 2 - 少数民族
营养状况	1 - 营养不良; 2 - 正常; 3 - 超重; 4 - 肥胖
居住地	1 - 城区; 2 - 城乡结合部; 3 - 乡村
住校	1 - 是; 2 - 否
户外活动(min/d)	1 - <60; 2 - ≥60
经济水平	1 - 低; 2 - 中; 3 - 高

表 4 维生素 D 水平影响因素的 logistic 回归分析

Table 4 Logistic regression analysis of factors affecting vitamin D levels

影响因素	β 值	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR 值(95% CI)
性别					
男					1.000
女	0.806	0.088	83.075	<0.001	2.238(1.882 ~ 2.662)
年龄段(岁)					
6 ~ 10					1.000
11 ~ 13	0.615	0.100	38.140	<0.001	1.849(1.521 ~ 2.248)
14 ~ 17	0.693	0.122	32.484	<0.001	2.000(1.576 ~ 2.539)
民族					
汉族					1.000
少数民族	-0.348	0.091	14.564	<0.001	0.706(0.590 ~ 0.844)
营养状况					
营养不良					1.000

(续表)

影响因素	β 值	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR 值(95% CI)
正常	0.293	0.160	3.365	0.067	1.340(0.980 ~ 1.832)
超重	0.282	0.202	1.939	0.164	1.325(0.892 ~ 1.970)
肥胖	0.757	0.218	12.037	0.001	2.133(1.390 ~ 3.272)
居住地					
城区					1.000
城乡结合部	-0.214	0.141	2.301	0.129	0.807(0.612 ~ 1.065)
乡村	-0.292	0.098	8.815	0.003	0.747(0.616 ~ 0.906)
户外活动(min/d)					
<60					1.000
≥ 60	-0.234	0.090	6.800	0.009	0.791(0.663 ~ 0.943)
经济水平					
低					1.000
中	-0.408	0.123	11.073	0.001	0.665(0.523 ~ 0.846)
高	0.355	0.112	10.124	0.001	1.427(1.146 ~ 1.776)

3 讨论

维生素 D 是维持人体正常生理功能所必需的营养素,儿童青少年维生素 D 的缺乏会严重影响儿童的生长发育,甚至引起佝偻病、肥胖、心血管疾病、代谢综合征等多种疾病^[11]。研究表明,维生素 D 缺乏在人群中普遍存在,其中儿童青少年为高发人群^[3]。一项 2010—2012 年 14 473 名参与者的中国国民营养与健康调查结果显示^[12],儿童青少年维生素 D 缺乏症患病率为 53.2%,其中男性为 50%,女性为 56.5%。美国一项有关于维生素 D 缺乏的人群研究结果显示,16%的儿童维生素 D 水平低于 20 ng/ml^[13]。2020 年陈洁关于郑州中原区小学儿童 1 000 例血清 25 羟维生素 D 水平调查及影响因素分析的研究结果显示^[14],儿童青少年维生素 D 不足比例为 56.2%,其中女童维生素 D 不足比例(75.22%)显著高于男童(66.82%)。可见,中小学生学习维生素 D 缺乏依旧是普遍存在的。

本调查结果显示,2023 年贵州省贫困地区中小学生学习维生素 D 平均水平为(22.59 ± 6.66) ng/ml,偏低率为 37.51%(945/2 519),较贵州省 2014 年、2015 年中小学生学习维生素 D 不足率 47.46%、38.01%^[5]有所下降,这可能与近年来贵州省经济水平的提高和国民营养健康素质水平的提升有关,尤其是自贵州省实施“营养改善计划”以来,我国青少年儿童营养水平得到提高,大大减少了微量元素缺乏的风险,降低了维生素 D 的不足率^[15]。

本调查发现,女生维生素 D 偏低率高于男生,这可能是由于女生更喜欢在阴凉处玩耍,阳光照射时间少,影响皮肤合成维生素 D,以及家长对女生的防晒观念强和女生自我防晒意识强,会经常涂防晒霜^[16]。有研究表明,防晒霜可以阻挡人体内九成以上的维生素 D 的合成^[17]。随着年龄的升高维生素 D 偏低率呈

升高趋势,这可能是由于我国补充维生素 D 的重点人群为婴幼儿,随着年纪的增长,父母对孩子维生素 D 的补充不够重视,以及学生学业压力的逐渐增大,户外活动时间减少,暴露在阳光下的频率降低,体内维生素 D 的合成也随之减少^[18],本研究发现,户外活动 ≥ 60 min/d 有助于降低维生素 D 偏低的风险,提示维生素 D 水平偏低的学生应增加户外运动时间;另有研究发现,青春期维生素 D 水平不足时,骨骼发育也会导致维生素 D 水平的降低^[19]。在不同营养状况中,肥胖儿童的维生素 D 偏低率最高,这与相关研究结果一致^[20],一方面可能是由于肥胖儿童活动受限,户外运动时间短、频率低,日光照射机会少;另一方面,维生素 D 是一种脂溶性维生素,肥胖儿童体内的维生素 D 更容易大量储存在脂肪中,导致机体内维生素 D 的生物利用率降低^[21]。相关研究表明,经济水平较高的地区较注重饮食及孩子身体健康^[22],与本研究经济水平低会增加维生素 D 偏低的风险相一致。本调查显示,乡村学生维生素偏低率高可能与我省着重于在农村实施“营养改善计划”有关。在本研究中,少数民族维生素 D 适宜率高于汉族,这可能与少数民族的特色饮食以及基因多态性有关^[23],提示我们接下来可以着力挖掘少数民族饮食特色,发挥贵州特色作用。

本研究为横断面研究,膳食和户外活动的调查方法为定性方法,只能在一定程度上反映其对儿童青少年维生素 D 水平的影响,不能说明是否存在直接因果关系。

综上所述,2023 年贵州省贫困地区中小学生学习维生素 D 偏低率仍处于较高水平。因此,应根据我省中小学生学习维生素 D 水平偏低的原因制定个性化、有针对性的干预措施,加强食育文化宣传,引导其合理膳食;开展儿童青少年健康教育,呼吁中小学生学习尤其是女生多进行户外活动和体育锻炼;举办营养健康宣传讲

座,提高家长对孩子营养素缺乏与补充的重视。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] Palacios C, Gonzalez L. Is vitamin D deficiency a major global public health problem? [J]. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 2014, 144 Pt A: 138 - 145.
- [2] 郭雯婕. 中国儿童青少年维生素 D 水平系统分析及案例研究 [D]. 兰州: 兰州大学, 2023.
Guo WJ. Systematic analysis of vitamin D levels in Chinese children and adolescents and a case study [D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2023.
- [3] Holick MF. The vitamin D deficiency pandemic: Approaches for diagnosis, treatment and prevention [J]. *Reviews in Endocrine & Metabolic Disorders*, 2017, 18(2): 153 - 165.
- [4] Bener A, Ehlayel MS, Bener HZ, et al. The impact of Vitamin D deficiency on asthma, allergic rhinitis and wheezing in children: An emerging public health problem [J]. *Journal of Family & Community Medicine*, 2014, 21(3): 154 - 161.
- [5] 刘怡娅, 贺林娟, 张晓琴, 等. 贵州贫困地区学生营养改善计划实施后维生素 D 营养状况 [J]. *中国学校卫生*, 2018, 39(8): 1150 - 1152, 1155.
Liu YY, He LJ, Zhang XQ, et al. Analysis of vitamin D nutritional status of students in Guizhou Province after implementing "Nutrition Improvement Program for Compulsory Students in Rural Areas" [J]. *Chinese Journal of School Health*, 2018, 39(8): 1150 - 1152, 1155.
- [6] 张倩, 胡小琪, 赵文华, 等. 我国中小学生学习营养现状及改善建议 [J]. *中国学校卫生*, 2016, 37(5): 641 - 643.
Zhang Q, Hu XQ, Zhao WH, et al. Nutritional status of primary and secondary school students in China and suggestions for improvement [J]. *Chinese Journal of School Health*, 2016, 37(5): 641 - 643.
- [7] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. WS/T456 - 2014 学龄儿童青少年营养不良筛查 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. WS/T456 - 2014 Screening for malnutrition in school - age children and adolescents [S]. Beijing: China Standard Press, 2014.
- [8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. WS/T 586 - 2018 学龄儿童青少年超重与肥胖筛查 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. WS/T 586 - 2018 Screening for overweight and obesity in school - age children and adolescents [S]. Beijing: China Standard Press, 2018.
- [9] 中国营养学会健康管理分会. 维生素 D 营养状况评价及改善专家共识 [J]. *中华健康管理学杂志*, 2023, 17(4): 245 - 252.
Health Management Branch of Chinese Nutrition Society. Expert consensus on evaluation and improvement of vitamin D nutritional status [J]. *Chinese Journal of Health Management*, 2023, 17(4): 245 - 252.
- [10] 贵州省统计局, 国家统计局贵州调查总队. 贵州统计年鉴 - 2022 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2022.
- [11] 李春雨, 徐乃军. 维生素 D 的缺乏与儿童相关疾病 [J]. *中国妇幼保健*, 2015, 30(6): 981 - 984.
Li CY, Xu NJ. Vitamin D deficiency and child - related diseases [J]. *Maternal & Child Health Care of China*, 2015, 30(6): 981 - 984.
- [12] 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]. *Nutrient*, 2017, 9(9): 1024.
- [13] Ganji V, Zhang X, Tangpricha V. Serum 25 - hydroxyvitamin D concentrations and prevalence estimates of hypovitaminosis D in the U. S. population based on assay - adjusted data [J]. *The Journal of Nutrition*, 2012, 142(3): 498 - 507.
- [14] 陈美洁, 刘倩倩. 郑州中原区小学儿童 1 000 例血清 25 羟维生素 D 水平调查及影响因素分析 [J]. *中国妇幼卫生杂志*, 2020, 11(1): 52 - 56.
Chen MJ, Liu QQ. Analysis of serum 25 - hydroxyvitamin D levels and its influencing factors among primary school children in Zhongyuan district of Zhengzhou [J]. *Chinese Journal of Women and Children Health*, 2020, 11(1): 52 - 56.
- [15] 付中喜, 陈碧云, 刘加吾, 等. 湖南省实施营养改善计划地区学龄儿童营养状况 [J]. *中国学校卫生*, 2017, 38(11): 1704 - 1706.
Fu ZX, Chen BY, Liu JW, et al. Nutritional status of school - age children in areas implementing the Nutrition Improvement Program in Hunan Province [J]. *Chinese Journal of School Health*, 2017, 38(11): 1704 - 1706.
- [16] 陈京蓉, 赵怡楠, 张洁, 等. 重庆市部分区县 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 - 54.
Chen JR, Zhao YN, Zhang J, et al. Vitamin D status of children and adolescents aged 6 - 17 and its influence factors in some districts and counties, Chongqing [J]. *Modern Preventive Medicine*, 2021, 48(1): 50 - 54.
- [17] Hoseinzadeh E, Taha PRA, Wei CA, et al. The impact of air pollutants, UV exposure and geographic location on vitamin D deficiency [J]. *Food and Chemical Toxicology*, 2018, 113: 241 - 254.
- [18] Wagner CL, Greer FR, American Academy of Pediatrics Section on Breastfeeding. Prevention of rickets and vitamin D deficiency in infants, children, and adolescents [J]. *Pediatrics*, 2008, 122(5): 1142 - 1152.
- [19] Liu Y, Li XY, Zhao A, et al. High prevalence of insufficient vitamin D intake and serum 25 - Hydroxyvitamin D in Chinese school - age children: a Cross - Sectional study [J]. *Nutrients*, 2018, 10(7): 822.
- [20] 纪一伦, 李静, 王诗敏, 等. 1 ~ 6 岁儿童维生素 D 与年龄、性别、季节及体质指数的关系研究 [J]. *现代生物医学进展*, 2020, 20(12): 2271 - 2274, 2279.
Ji YL, Li J, Wang SM, et al. Relationship between Vitamin D and age, gender, season and body mass index in Children aged 1 - 6 years [J]. *Progress in Modern Biomedicine*, 2020, 20(12): 2271 - 2274, 2279.

也将带来更多的健康需求和卫生服务利用,政府及有关部门需要进一步完善医疗保健生态,强化基层医疗机构的能力,形成各层级医疗机构的整合照护模式,有效及积极应对共病对卫生体系带来新需求和新挑战。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] World Health Organization. Technical series on safer primary care: Multimorbidity[EB/OL]. [2024-03-17]. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241511650>.
- [2] Soley-Bori M, Ashworth M, Bisquera A, et al. Impact of multimorbidity on healthcare costs and utilisation: a systematic review of the UK literature[J]. *The British Journal of General Practice*, 2021, 71(702): e39-e46.
- [3] Cai C, Xiong S, Millett C, et al. Health and health system impacts of China's comprehensive primary healthcare reforms: a systematic review[J]. *Health Policy and Planning*, 2023, 38(9): 1064-1078.
- [4] Ahn S, Bartmess M, Lindley LC. Multimorbidity and healthcare utilization among Black Americans: A cross-sectional study[J]. *Nursing Open*, 2022, 9(2): 959-965.
- [5] White KL, Williams TF, Greenberg BG. The ecology of medical care[J]. *The New England Journal of Medicine*, 1961, 265: 885-892.
- [6] Lee J, Choi YJ, Ryu DH. The ecology of medical care in Korea: the association of a regular doctor and medical care utilization[J]. *BMC Health Services Research*, 2022, 22(1): 1423.
- [7] Stewart M, Ryan B. Ecology of health care in Canada[J]. *Canadian Family Physician*, 2015, 61(5): 449-453.
- [8] Aoki T, Matsushima M. The ecology of medical care during the COVID-19 pandemic in Japan: a nationwide survey[J]. *Journal of General Internal Medicine*, 2022, 37(5): 1211-1217.
- [9] Fukui T, Rahman M, Ohde S, et al. Reassessing the ecology of medical care in Japan[J]. *Journal of Community Health*, 2017, 42(5): 935-941.
- [10] Chang CP, Chou CL, Chou YC, et al. The ecology of gynecological care for women[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2014, 11(8): 7669-7677.
- [11] Gordon B, Levy Y, Yemini T, et al. The ecology of medical care among Israeli military aviators[J]. *Aerospace Medicine and Human Performance*, 2016, 87(12): 1036-1040.
- [12] Kaneko M, Shimizu S, Kuroki M, et al. Ecology of medical care for 90+ individuals: An exhaustive cross-sectional survey in an ageing city[J]. *Geriatrics & Gerontology International*, 2022, 22(6): 483-489.
- [13] Shao S, Zhao F, Wang J, et al. The ecology of medical care in Beijing[J]. *PLOS One*, 2013, 8(12): e82446.
- [14] 张峥岩,王振中,张俊,等. 医疗保健生态学模型在卫生服务研究中的应用现状及启示:一项概况性评价[J]. *中国全科医学*, 2024, 27(4): 391-399.
Zhang ZY, Wang ZZ, Zhang J, et al. Current status and implications of ecology of medical care model in health services research: a scoping review[J]. *Chinese General Practice*, 2024, 27(4): 391-399.
- [15] Vo TL, Duchesnes C, Vögeli O, et al. The ecology of health care in a Belgian Area[J]. *Acta Clinica Belgica*, 2015, 70(4): 280-286.
- [16] Xiong XC, Cao XL, Luo L. The ecology of medical care in Shanghai[J]. *BMC Health Services Research*, 2021, 21(1): 51.
- [17] Li LQ, Zhu LY, Zhou XG, et al. Patients' trust and associated factors among primary care institutions in China: a cross-sectional study[J]. *BMC Primary Care*, 2022, 23(1): 109.
- [18] 何莉,张逸凡,沈雪纯,等. 中国大陆地区居民慢性病共病的流行趋势:一项 Meta 分析[J]. *中国全科医学*, 2023, 26(29): 3599-3607.
He L, Zhang YF, Shen XC, et al. Prevalence trends of multimorbidity among residents in mainland China: a meta-analysis[J]. *Chinese General Practice*, 2023, 26(29): 3599-3607.
- [19] Asogwa OA, Boateng D, Marzù-Florensa A, et al. Multimorbidity of non-communicable diseases in low-income and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMJ Open*, 2022, 12(1): e049133.
- [20] Ho ISS, Azooga-Lorenzo A, Akbari A, et al. Variation in the estimated prevalence of multimorbidity: systematic review and meta-analysis of 193 international studies[J]. *BMJ Open*, 2022, 12(4): e057017.
- [21] Zhang ZY, Yuan MQ, Shi KL, et al. Association between multimorbidity trajectories, healthcare utilization, and health expenditures among middle-aged and older adults: China Health and Retirement Longitudinal Study[J]. *Journal of Affective Disorders*, 2023, 330: 24-32.
- [22] van Oostrom SH, Picavet HS, de Bruin SR, et al. Multimorbidity of chronic diseases and health care utilization in general practice[J]. *BMC Family Practice*, 2014, 15: 61.
- [23] Lv Q, Jiang YT, Qi J, et al. Using mobile Apps for health management: a new health care mode in China[J]. *JMIR Mhealth and Uhealth*, 2019, 7(6): e10299.
- [24] Wang C, Chen S, Shan G, et al. Strengthening population medicine to promote public health[J]. *Chinese Medical Journal*, 2022, 135(10): 1135-1137.

收稿日期:2023-12-13

(上接第 1405 页)

- [21] Hookey TJ, Backus RC, Wara AM. Effects of body fat mass and therapeutic weight loss on vitamin D status in privately owned adult dogs[J]. *Journal of Nutritional Science*, 2018, 7:e17.
- [22] 李盼. 永州市农村 714 岁留守儿童营养状况及其影响因素研究[D]. 吉首:吉首大学,2019.
Li P. Study on the nutritional status of rural left-behind children aged 7-14 years in Yongzhou city and its influencing factors[D]. Jishou: Jishou University, 2019.
- [23] 陈怡颖,杨涵,龙丹丹,等. 云南普洱地区佤族和汉族维生素 D 受体基因多态性分析[J]. *现代医药卫生*, 2023, 39(17): 2909-2913.
Chen YY, Yang H, Long DD, et al. Polymorphism analysis of vitamin D receptor gene in Wa and Han nationalities in Pu'er area of Yunnan province[J]. *Journal of Modern Medicine & Health*, 2023, 39(17): 2909-2913.

收稿日期:2024-02-01