DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025050

· 心理卫生 ·

维生素 D 水平与儿童青少年睡眠的关联

彭婵[1], 李凡[1], 李艳艳[2], 李妍[2], 熊静帆[2], 姚平[1,3]

1.石河子大学医学院预防医学系, 新疆 832000;
2.深圳市慢性病防治中心儿童青少年慢性病防控科; 3.华中科技大学同济医学院公共卫生学院

【摘要】 **目的** 探讨儿童青少年维生素 D 水平与睡眠的关联, 为促进儿童青少年睡眠健康提供参考。**方法** 于 2021 年 10—12 月采用多阶段整群随机抽样方法选取深圳市 4 827 名 6~17 岁中小学生为研究对象, 通过面对面问卷调查方式获取学生个人基本信息、家庭信息、生活行为方式信息及睡眠情况, 并采集学生晨间空腹静脉血检测血清中 25(OH)D 水平。使用二元 Logistic 回归模型分析血清维生素 D 水平与睡眠特征的关系, 并按性别进行分层分析。**结果** 儿童青少年维生素 D 不足率为 41.1%, 睡眠缺乏率为 19.4%。随着维生素 D 水平的上升, 儿童青少年每天睡眠时长有增加趋势(r=0.10, P<0.01)。调整性别、年龄等协变量后, 二元 Logistic 回归分析发现维生素 D 水平不足的儿童青少年更容易出现睡眠缺乏、社交时差以及学习日晚睡[*OR* 值(95%*CI*)分别为 1.32(1.12~1.56), 1.35(1.19~1.54), 1.26(1.05~1.52), P 值均<0.05]。性别分层分析显示, 男生维生素 D 水平不足与睡眠不足、社交时差以及学习日与周末晚睡存在相关性[*OR* 值(95%*CI*)分别为 1.42(1.14~1.77), 1.25(1.04~1.49), 1.39(1.06~1.82), 1.86(1.19~2.92)], 而女生仅发现血清维生素 D 水平与社交时差存在关联(*OR*=1.47, 95%*CI*=1.21~1.79)(P 值均<0.05)。**结论** 维生素 D 与儿童青少年多个维度的睡眠特征存在相关性, 且该相关性在男生中更为显著。

【关键词】 维生素 D; 睡眠; 回归分析; 儿童; 青少年
【中图分类号】 R 179 Q 428 R 591.44 【文献标识码】 A 【文章编号】 1000-9817(2025)02-0239-05

Association between vitamin D levels and sleep in children and adolescents/*PENG Chan**, *LI Fan*, *LI Yanyan*, *LI Yan*, *XIONG Jingfan*, *YAO Ping*. **Department of Preventive Medicine, Shihezi University Medical School, Shihezi* (832000), *Xinjiang Uygur Autonomous Region, China*

【**Abstract**】 **Objective** To explore the association between vitamin D levels and sleep in children and adolescents, so as to provide a reference for promoting the sleep health of children and adolescents. **Methods** From October to December, 2021, 4 827 primary and middle school students aged 6-17 in Shenzhen were selected by multistage cluster random sampling method, and their demographic information, family background, lifestyle and sleep status were obtained by face-to-face questionnaire survey, and their fasting venous blood in the morning was collected to detect the serum 25(OH)D level. The relationship between serum vitamin D level and sleep characteristics was analyzed by binary Logistic regression, and stratified analysis was carried out according to gender. **Results** The proportion of vitamin D deficiency was 41.1%, and the proportion of sleep deficiency was 19.4%. With the increase of vitamin D level, daily sleep duration of children and adolescents tended to increase (r=0.10, P<0.01). After adjusting for covariates such as gender and age, it was found that children and adolescents with insufficient vitamin D levels were more likely to experience sleep insufficiency, social jetlag, and late sleep on weekdays, with *ORs* being 1.32(95%*CI*=1.12-1.56), 1.35(95%*CI*=1.19-1.54), and 1.26(95%*CI*=1.05-1.52)(P<0.05). Sex-stratified analysis showed that, among boys, vitamin D deficiency was associated with sleep deficiency, social jetlag, and late bedtime on weekdays and weekends[*OR*(95%*CI*)=1.42(1.14-1.77), 1.25(1.04-1.49), 1.39(1.06-1.82), 1.86(1.19-2.92), P<0.05]. In girls, however, serum vitamin D levels were only associated with social jetlag with *OR* being 1.47 (95%*CI*=1.21-1.79, P<0.05). **Conclusion** Vitamin D levels are associated with various sleep characteristics in children and adolescents, with this association being more pronounced among boys.

【**Keywords**】 Vitamin D; Sleep; Regression Analysis; Child; Adolescent

睡眠时间约占一天的 40%, 对儿童健康至关重要[1]。中国睡眠研究会指出, 中国儿童青少年睡眠时长不足已成为常态[2]。睡眠缺乏不仅会影响儿童大脑发育和身心健康[3], 还与儿童肥胖、糖尿病和心血管疾病密切相关[4]。以往研究表明, 维生素 D 与不健康睡眠风险之间存在关联[5]。现有研究发现, 维生素

【基金项目】 深圳市基础研究资助项目(KCXFZ20201221173400002); 深圳医学重点学科建设经费资助项目(SZXK065); 深圳市“医疗卫生三名工程”项目(SZSM202311020); 广东省医学科学技术研究基金项目(A2024150)

【作者简介】 彭婵(1997-), 女, 湖北仙桃人, 在读硕士, 主要研究方向为营养与食品卫生。
【通信作者】 姚平, E-mail: yaoping@mails.tjmu.edu.cn

D 水平不足与儿童的睡眠时长较短相关[6-7],且会增加儿童阻塞性呼吸暂停风险[8]。维生素 D 水平可能影响儿童的昼夜节律,导致其学习日和周末的睡眠节律差异增大,主要表现为晚睡现象[6]。学习日和周末睡眠节律的差异为社交时差,在儿童中开展的相关研究有限[9]。此外,有研究表明,血清 25-羟基维生素 D [25(OH)D]<20 ng/mL 的儿童睡眠障碍发生风险较高[10],但也有研究者认为血清维生素 D 与睡眠障碍无关。为此,本研究拟从多个睡眠维度探讨儿童青少年维生素 D 水平与睡眠的关联,报道如下。

1 对象与方法

1.1 对象 2021 年 10—12 月采用多阶段整群随机抽样方法,在深圳市 10 个行政区中,每个区采用随机数字表法各抽取 1 所小学、初中、高中,每个年级抽取 1 个班的学生,以整班为单位进行抽样,经知情同意后共调查 5 184 人。排除无睡眠数据、睡眠时长<4.5 或>13 h/d[11]及午休时长>3 h/d[12]、无维生素 D 数据、有疾病史、有严重数据缺失及超过 18 岁的参与者共 357 人。对协变量家庭年收入、运动天数、早餐及饮酒中的缺失值使用中位数进行插补后,缺失值占比不超过 2%,最终共纳入 4 827 名 6~17 岁儿童青少年参与本研究。其中男生 2 679 名,女生 2 148 名;儿童(6~12 岁)2 890 名,青少年(13~17 岁)1 937 名。本次调查通过了深圳市慢性病防治中心伦理委员会的批准(审批号:SZCCC-2021-037-01-PJ),并在中国临床试验注册中心登记(ChiCTR2100051722)。

1.2 问卷调查与体格检查 本研究使用的问卷为在食物频率问卷[13]的基础上,结合深圳市实际情况并经过专家组讨论后修订。问卷调查采取面对面调查的方式,内容包括个人基本信息、家庭信息和生活行为方式信息。个人基本信息包括性别、年龄、是否补充维生素 D 等;家庭因素包括家庭年收入、看护者及其学历;生活行为方式包括膳食、运动、吸烟、饮酒等。同时,调查还询问了儿童青少年学习日和周末的睡眠就寝时间点、起床时间点及午睡时长,并对儿童青少年睡眠障碍进行评估。身高和体重由调查员按照《学生健康检查技术规范》[14]的要求,在学生清晨空腹状态下测量,并计算体质量指数(body mass index,BMI)。调查对象晨间空腹静脉血样本被采集,使用液相色谱-质谱联用仪检测血清中 25(OH)D 水平。

1.3 定义与诊断标准 参照《美国人口饮食和营养生化指标国家报告》[15]和中华医学会推荐的维生素 D 标准[16],根据血清 25(OH)D 质量浓度将参与者分为维生素 D 不足组(<20 ng/mL)和充足组(≥20 ng/mL)。美国睡眠医学学会建议 6~12 岁儿童每天总睡眠时长为 9~12 h,13~18 岁青少年每天总睡眠时长为 8~10 h[17],低于建议值为睡眠缺乏,根据这一标准将不同年龄段的儿童青少年分为睡眠充足组和睡眠缺乏组。同时,将参与者睡眠时间超过 22:00 定义为晚睡,不超过 22:00 定义为早睡。

社交时差是指社交时间和生物时间之间的差异,计算方式为学习日睡眠中点和休息日睡眠中点的差值[9],两者之间的差异超过 1 h 即说明存在社交时差。睡眠中点为睡觉和起床时间点的中间值。

睡眠障碍评估包括难以入睡、打鼾、张口呼吸、憋气、流口水、晨醒困难和白天犯困 6 个问题,以上问题根据出现频率分为 4 个类别:无、每周<1 次、每周 1~2 次、每周>3 次。若其中任意一项出现频率为每周>3 次,则定义为睡眠障碍[18]。早餐情况根据每周吃早餐次数是否>5 次分为两类,电子产品的使用情况根据每天使用时间是否>2 h 分为两类[19]。

1.4 质量控制 所有调查人员均接受统一的规范化培训,由调查员对被调查对象进行面对面询问的方式进行问卷调查。调查问卷经过专家组讨论商议后确定,质控人员负责核查问卷的逻辑性和完整性。调查结束后,经过培训的调查员进行数据双重录入,并按照统一原则进行数据清洗。

1.5 统计学分析 使用 R 4.2.3 统计软件进行数据分析,连续变量符合正态分布,用($\bar{x}\pm s$)表示,并使用 t 检验比较儿童与青少年睡眠情况的差异;分类变量用人数和百分比表示,并使用 χ^2 检验比较不同组间血清 25(OH)D 不足率的差异。采用 Pearson 相关探索血清 25(OH)D 水平与睡眠时长的关系,建立二元 Logistic 回归模型探索维生素 D 水平与不同睡眠特征变量之间的关联,并按性别分层,探讨男生和女生中血清 25(OH)D 水平与睡眠特征的关联。因变量赋值:睡眠缺乏、社交时差、学习日晚睡、周末晚睡、睡眠障碍均为 0=无,1=有。以 P<0.05 为有统计学意义。

2 结果

2.1 儿童青少年维生素 D 不足情况 儿童青少年维生素 D 不足率为 41.1%(1 984 名)。不同性别、年龄组、家庭年收入、看护者及其学历、季节、每天运动时长、每天户外运动时长、每天使用电子产品时长,是否补充维生素 D、饮酒、睡眠缺乏、学习日和周末晚睡、难以入睡、打鼾、晨醒困难、白天犯困、睡眠障碍,有无社交时差儿童青少年维生素 D 不足率差异均有统计学意义(P 值均<0.05)。见表 1。

2.2 儿童与青少年睡眠情况比较 儿童青少年睡眠缺乏率为 19.4%(937 名)。由表 2 可见,无论是学习日还是周末,青少年的睡眠时长均短于儿童;青少年在学习日入睡较晚且起床较早,周末青少年比儿童起床和入睡均更晚;儿童与青少年的睡眠中点在学习日

和周末差异均有统计学意义（*P* 值均<0.01）。

2.3　儿童青少年维生素 D 水平与每日平均睡眠时长的关联分析　对儿童青少年血清 25（OH）D 水平与每天睡眠时长进行 Pearson 相关分析发现，两者呈正相关（r=0.10，*P*<0.01），随着血清 25（OH）D 水平的上升，儿童青少年的每天睡眠时长有增加的趋势。

2.4　儿童青少年维生素 D 水平与多维度睡眠状况关联分析　如表 3 所示，与维生素 D 充足组相比，维生素 D 不足组儿童青少年更可能出现睡眠缺乏，在模型 2 中，维生素 D 不足组的 *OR* 值为 1.33（95%*CI*=1.14~1.56）；在模型 3 中，维生素 D 不足组的 *OR* 值为 1.32（95%*CI*=1.12~1.56）（*P* 值均<0.05）。在社交时差方面，模型 2 中，维生素 D 不足组更可能出现社交时差，其 *OR* 值为 1.44（95%*CI*=1.27~1.64）；在模型 3 中，维生素 D 不足组的 *OR* 值为 1.35（95%*CI*=1.19~1.54）（*P* 值均<0.05）。此外，维生素 D 不足与学习日晚睡相关，在模型 3 中，维生素 D 不足组的 *OR* 值为 1.26（95%*CI*=1.05~1.52，*P*<0.05）。

在按性别分层后分析发现，维生素 D 不足与男生的睡眠缺乏相关，而在女生中未观察到类似影响；在模型 3 中，男生维生素 D 不足组的 *OR* 值为 1.42（*P*<0.05）。在社交时差方面，维生素 D 不足与男生和女生的社交时差均有关联，在模型 3 中，男生维生素 D 不足组的 *OR* 值为 1.25，女生维生素 D 不足组的 *OR* 值为 1.47（*P* 值均<0.05）。此外，在男生中，维生素 D 不足与学习日和周末晚睡均相关，而在女生中未见此种关联；在模型 3 中，男生学习日和周末晚睡的 *OR* 值分别为 1.39 和 1.86（*P* 值均<0.05）。

表 1　不同组别儿童青少年血清维生素 D 水平不足率比较

Table 1　Comparison of deficiency rates of vitamin D in children and adolescents in different groups

组别	选项	人数	不足人数	χ^2 值	*P* 值	组别	选项	人数	不足人数	χ^2 值	*P* 值
性别	男	2 679	900（33.6）	140.17	<0.01	饮酒	是	891	493（55.3）	91.39	<0.01
	女	2 148	1 084（50.5）				否	3 936	1 491（37.9）		
年龄/岁	6~12	2 890	805（27.9）	522.09	<0.01	睡眠缺乏	是	937	496（52.9）	67.25	<0.01
	13~17	1 937	1 179（60.9）				否	3 890	1 488（38.3）		
家庭年收入/万元	<12	1 254	584（46.6）	29.65	<0.01	社交时差	有	2 457	1 206（49.1）	131.71	<0.01
	12~25	1 620	678（41.9）				无	2 370	778（32.8）		
	>25	1 953	722（37.0）			学习日晚睡	是	3 913	1 724（44.1）	74.60	<0.01
看护者	父母	3 856	1 645（42.7）	19.24	<0.01		否	914	260（28.4）		
	其他	971	339（34.9）			周末晚睡	是	4 538	1 908（42.0）	27.83	<0.01
看护者学历	初中以下	1 029	451（43.8）	21.88	<0.01		否	289	76（26.3）		
	高中	1 083	495（45.7）			难以入睡	是	1 528	682（44.6）	11.52	<0.01
	大专以上	2 715	1 038（38.2）				否	3 299	1 302（39.5）		
季节	秋	3 390	1 204（35.5）	146.77	<0.01	打鼾	是	818	309（37.8）	4.50	0.03
	冬	1 437	780（54.3）				否	4 009	1 675（41.8）		
是否补充维生素 D	是	693	198（28.6）	52.48	<0.01	张口呼吸	是	1 219	497（40.8）	0.07	0.79
	否	4 134	1 786（43.2）				否	3 608	1 487（41.2）		
每周早餐天数	≥5	4 762	1 940（40.7）	19.24	<0.01	憋气	是	108	53（49.1）	2.90	0.09
	<5	65	44（67.7）				否	4 719	1 931（40.9）		
每天运动时长/h	<0.5	1 346	646（48.0）	43.35	<0.01	流口水	是	960	403（42.0）	0.38	0.54
	0.5~1.0	2 216	888（40.1）				否	3 867	1 581（40.9）		
	>1.0	1 265	450（35.6）			晨醒困难	是	1 265	479（37.9）	7.42	0.01
每天户外运动时长/h	<1	3 269	1 415（43.3）	19.94	<0.01		否	3 562	1 505（42.3）		
	≥1	1 558	569（36.5）			白天犯困	是	1 121	667（59.5）	204.16	<0.01
每天使用电子产品时长/h	≤2	4 117	1 597（38.8）	61.79	<0.01		否	3 706	1 317（35.5）		
	>2	710	387（54.5）			睡眠障碍	是	3 314	1 426（43.0）	15.97	<0.01
吸烟	是	92	44（47.8）	1.75	0.16		否	1 513	558（36.9）		
	否	4 735	1 940（41.0）								

注：（）内数字为不足率/%；因血清采集时间为 10—12 月，季节只包含秋冬两季。

表 2　儿童与青少年睡眠情况比较（$\bar{x}\pm s$）

Table 2　Comparison of sleep conditions between children and adolescents（$\bar{x}\pm s$）

组别	人数	学习日睡眠时长/h	周末睡眠时长/h	学习日起床时间[a]	周末起床时间[a]	学习日睡觉时间[a]	周末睡觉时间[a]	学习日睡眠中点[a]	周末睡眠中点[a]
儿童	2 890	8.80±0.64	9.70±0.78	6:54±0.33	8:12±0.80	22:00±0.54	22:30±0.61	2:30±0.32	3:30±0.59
青少年	1 937	7.30±0.73	9.00±1.29	6:24±0.32	8:36±1.25	23:06±0.67	23:36±1.06	2:07±0.38	4:10±0.96
t 值		79.67	25.12	54.63	−11.32	−60.30	−45.00	26.62	−31.65
P 值		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

注：[a]均数采用 24 h 制描述，标准差单位为小时数。

3　讨论

本研究结果显示，儿童青少年维生素 D 不足率为 41.1%，高于宁波地区调查的 30.3%[20]。本研究探讨了健康儿童青少年血清 25（OH）D 水平与睡眠缺乏、社交时差及睡眠时间点之间的关联，发现维生素 D 水平较低与儿童青少年睡眠缺乏和社交时差相关，且维生素 D 水平较低的儿童更有可能会在学习日晚睡。

表 3 儿童青少年维生素 D 水平与睡眠指标关联的 Logistic 回归分析[*OR* 值(95%*CI*)]

Table 3 Logistic regression associations of vitamin D levels and sleep indices among children and adolescents[*OR*(95%*CI*)]

性别	因变量	模型 1	模型 2	模型 3
男	睡眠缺乏	1.85(1.52~2.26)**	1.44(1.17~1.78)**	1.42(1.14~1.77)**
(*n*=2 679)	社交时差	1.70(1.45~2.00)**	1.30(1.10~1.55)**	1.25(1.04~1.49)**
	学习日晚睡	2.17(1.72~2.73)**	1.16(0.91~1.50)	1.39(1.06~1.82)*
	周末晚睡	2.81(1.84~4.27)**	1.68(1.09~2.58)*	1.86(1.19~2.92)**
	睡眠障碍	1.25(1.05~1.50)**	1.05(0.88~1.27)	1.04(0.86~1.26)
女	睡眠缺乏	1.82(1.47~2.27)**	1.19(0.93~1.51)	1.21(0.94~1.55)
(*n*=2 148)	社交时差	2.18(1.84~2.60)**	1.62(1.35~1.96)**	1.47(1.21~1.79)**
	学习日晚睡	1.86(1.49~2.33)**	0.98(0.77~1.25)	1.17(0.90~1.52)
	周末晚睡	1.51(1.04~2.20)*	0.93(0.63~1.37)	0.94(0.62~1.41)
	睡眠障碍	1.38(1.15~1.65)**	1.09(0.90~1.33)	1.09(0.89~1.34)
合计	睡眠缺乏	1.82(1.57~2.10)**	1.33(1.14~1.56)**	1.32(1.12~1.56)**
(*n*=4 827)	社交时差	1.97(1.76~2.22)**	1.44(1.27~1.64)**	1.35(1.19~1.54)**
	学习日晚睡	1.98(1.69~2.32)**	1.07(0.90~1.27)	1.26(1.05~1.52)**
	周末晚睡	2.03(1.56~2.66)**	1.22(0.92~1.62)	1.30(0.96~1.74)
	睡眠障碍	1.29(1.14~1.47)**	1.08(0.94~1.23)	1.07(0.93~1.23)

注:自变量维生素 D 以充足为参照;模型 1 未调整,模型 2 调整性别、年龄,模型 3 调整性别、年龄、BMI、家庭年收入、照看人、照看人学历、季节、维生素 D 补充剂、早餐、每天运动时间、每天户外运动时长、每天电子产品时长、吸烟和饮酒;* *P*<0.05, ** *P*<0.01。

本研究发现,25(OH)D 水平较低与儿童青少年睡眠缺乏相关,既往研究也有类似发现[7,21]。在伊朗 7~18 岁儿童青少年的研究中指出,维生素 D 水平低的学生睡眠时长更短[21];在上海一项睡眠出生队列中对 209 名 2 岁儿童的研究也发现 25(OH)D 水平与儿童睡眠时长呈正相关[7]。另外,本研究发现维生素 D 水平低的儿童在学习日晚睡的比例更高;而在周末晚睡的比例与维生素 D 水平正常的儿童相当。一项 39 名儿童的小样本研究中发现,维生素 D 不足的儿童在工作日和周末睡眠时间都更晚[6]。可能是与两者研究人群的年龄段以及人数不一样有关。本研究还表明,维生素 D 水平与儿童青少年睡眠障碍无关,与既往研究一致[6]。按性别分层分析发现,男生维生素 D 不足与不良睡眠特征之间存在关联。

目前,维生素 D 影响睡眠的机制尚不完全清楚,可能与大脑中参与睡眠调节区域存在维生素 D 受体(vitamin D receptor,VDR)的表达相关,维生素 D 通过 VDR 调控睡眠调节物质,如白细胞介素-1(interleukin-1, IL-1)和肿瘤坏死因子 α,维生素 D 不足可能会导致这些区域无法正常运作[22]。维生素 D 可能还会影响昼夜节律,有研究提出了 2 种可能的机制:一种是维生素 D 和褪黑素之间存在相似性和互补活性,维生素 D 有助于人体产生褪黑素,褪黑素会影响睡眠节律[23];另一种观点认为,体内维生素 D 水平受阳光影响,同时阳光也影响人的睡眠-觉醒周期,因此,维生素 D 可能通过阳光间接影响睡眠节律[24]。本研究发现,维生素 D 对男生的影响更为显著,与美国一项关于维生素 D 在睡眠模式下对哮喘影响的研究一致[25]。这一性别差异可能与男女激素水平的不同有关,从而导致维生素 D 在生理调节中的性别特异性。

本研究也存在一些局限性:首先,作为横断面研究,无法确定因果关系,仍需进一步的队列研究或实验室睡眠监测来验证;其次,本研究中维生素 D 水平与睡眠特征的数据同时收集,且睡眠信息来源于家长协助问卷;最后,虽然本研究纳入以往研究中认为可能产生混杂作用的因素,但不能保证不存在其他混杂因素。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] OKORIE I P, WEBER A M. Sleepless nights, troubled futures: the association between insufficient sleep and child flourishing[J]. Sleep Med, 2024, 122:54-63.

[2] 中国睡眠研究会.2019 中国青少年儿童睡眠白皮书[C]//中国睡眠研究会.2019 年世界睡眠日大型科普活动启动会.北京, 2019. China Sleep Research Society. 2019 China youth sleep white paper [C]//China Sleep Research Society. 2019 World Sleep Day large-scale science activities launch. Beijing, 2019. (in Chinese)

[3] VITALI H, CAMPUS C, SIGNORINI S, et al. Blindness affects the developmental trajectory of the sleeping brain [J]. Neuro Image, 2024, 286:120508.

[4] ZHONG Z, CHEN S, ZHANG X, et al. Suboptimal health among Chinese middle school students may be associated with psychological symptoms and sleep duration: a cross-sectional survey in China[J]. BMC Public Health, 2024, 24(1):3137.

[5] ZHOU R, CHEN Z, YANG T, et al. Vitamin D deficiency exacerbates poor sleep outcomes with endocrine-disrupting chemicals exposure: a large American population study[J]. Nutrients, 2024, 16(9):1291.

[6] AL-SHAWWA B, EHSAN Z, INGRAM D G. Vitamin D and sleep in children[J]. J Clin Sleep Med, 2020, 16(7):1119-1123.

[7] DENG Y, WANG G, YE X, et al. The association between 25-hydroxyvitamin D levels and children's sleep-wake patterns: a prospective cohort study[J]. Sleep Med, 2020, 67:207-214.

[8] BLUHER A E, KEARNEY T, VAZIFEDAN T, et al. Vitamin D deficiency and pediatric obstructive sleep apnea severity[J]. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg, 2024,31:e243737.

[9] WITTMANN M, DINICH J, MERROW M, et al. Social jetlag: misalignment of biological and social time[J]. Chronobiol Inter, 2009, 23(1/2):497-509.

[10] PRONO F, BERNARDI K, FERRI R, et al. The role of vitamin D in sleep disorders of children and adolescents: a systematic review[J]. Int J Molecul Sci, 2022, 23(3):1430.

[11] LI L, FU J, YU X T, et al. Sleep duration and cardiometabolic risk among Chinese school-aged children: do adipokines play a mediating role? [J]. Sleep, 2017, 40(5): zsx042.
[12] WANG C, BANGDIWALA S I, RANGARAJAN S, et al. Association of estimated sleep duration and naps with mortality and cardiovascular events: a study of 116 632 people from 21 countries[J]. Eur Heart J, 2019, 40(20): 1620-1629.
[13] LIU D, JU H, YANG Z Y, et al. Food Frequency Questionnaire for Chinese children aged 12-17 years: validity and reliability[J]. Biomed Environ Sci, 2019, 32(7): 486-495.
[14] 中华人民共和国国家卫生健康委员会.学生健康检查技术规范[EB/OL]. (2011-01-14)[2013-11-01]. http://www.nhc.gov.cn/wjw/pqt/201106/51939.shtml.
[15] PFEIFFER C M, STERNBERG M R, SCHLEICHER R L, et al. The CDC's second national report on biochemical indicators of diet and nutrition in the U.S. population is a valuable tool for researchers and policy makers[J]. J Nutr, 2013, 143(6): 938S-947S.
[16] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 人群维生素 D 缺乏筛查方法[EB/OL]. (2020-05-06)[2023-11-01]. http://www.nhc.gov.cn/fzs/s7852d/202005/46557f1d399249989b294c5775dfdc0.shtml.
[17] PARUTHI S, BROOKS L J, D'AMBROSIO C, et al. Consensus statement of the American Academy of Sleep Medicine on the recommended amount of sleep for healthy children: methodology and discussion[J]. J Clin Sleep Med, 2016, 12(11): 1549-1561.
[18] SATEIA M J. International classification of sleep disorders-third edition[J]. Chest, 2014, 146(5): 1387-1394.
[19] 张娜, 朱文丽, 张曼, 等.《中国学龄儿童膳食指南(2022)》解读[J]. 中国学校卫生, 2022, 43(6): 805-808.
ZHANG N, ZHU W L, ZHANG M, et al. Interpretation on Dietary Guidelines for Chinese School-aged Children(2022)[J]. Chin J Sch Health, 2022, 43(6): 805-808.(in Chinese)
[20] GONG Q H, LI S X, LI H, et al. 25-hydroxy vitamin D status and its association with sleep duration in Chinese school children[J]. Nutrients, 2018, 10(8): 1013.
[21] POURROSTAMI K, HESHMAT R, DERAKHSHANIAN H, et al. The association between vitamin D status and sleep duration in school-aged children: the CASPIAN-V study[J]. J Diabetes Metabol Disorder, 2022, 22(1): 341-346.
[22] DEMENEZES-JúNIOR L A A, SABIÃO T D S, MOURA S S, et al. The role of interaction between vitamin D and VDR FokI gene polymorphism (rs2228570) in sleep quality of adults[J]. Sci Rep, 2024, 14(1): 8141.
[23] MINICH D M, HENNING M, DARLEY C, et al. Is melaton in the "next vitamin D" ?: a review of emerging science, clinical uses, safety, and dietary supplements[J]. Nutrients, 2022, 14(19): 3934.
[24] DE MENEZES-JúNIOR L A A, SABIÃO T D S, DE MOURA S S, et al. Influence of sunlight on the association between 25-hydroxy vitamin D levels and sleep quality in Brazilian adults: a population-based study[J]. Nutrition, 2023, 110: 112008.
[25] CHANG Q, ZHU Y, ZHOU G, et al. Vitamin D status, sleep patterns, genetic susceptibility, and the risk of incident adult-onset asthma: a large prospective cohort study[J]. Front Nutr, 2023(10): 1222499.

收稿日期:2024-08-23　**修回日期**:2024-12-08　**本文编辑**:汤建军

(上接第 238 页)

[13] RUIZ ESTRADA M A, YAP S F, NAGARAJ S. Beyond the ceteris paribus assumption: modeling demand and supply assuming omnia mobilis[J].Soc Sci Electron Public, 2007(2): 185-194.
[14] 张永安,耿喆.我国区域科技创新政策的量化评价:基于 PMC 指数模型[J].科技管理研究, 2015,35(14): 26-31.
ZHANG Y A, GENG Z. The quantitative evaluation of regional science and technology innovation policy: based on the index of PMC model[J]. Sci Technol Manage Reg, 2015,35(14): 26-31.(in Chinese)
[15] 中华人民共和国教育部办公厅关于实施中小学心理健康教育特色学校争创计划的通知[EB/OL].(2014-03-18)[2024-11-08]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A06/s3325/201403/t20140318_166186.html.
[16] 中华人民共和国教育部办公厅关于印发《中小学心理辅导室建设指南》的通知[EB/OL].(2015-07-31)[2024-11-08].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A06/s3325/201508/t20150811_199328.html.
[17] 中华人民共和国国家卫生健康委. 关于印发健康中国行动——儿童青少年心理健康行动方案(2019—2022 年)的通知[EB/OL].(2019-12-26)[2024-11-08].http://www.nhc.gov.cn/jkj/tggg1/201912/6c810a8141374adfb3a16a6d919c0dd7.shtml.
[18] 中华人民共和国教育部办公厅关于加强学生心理健康管理工作的通知[EB/OL].(2021-07-12)[2024-11-08].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A12/moe_1407/s3020/202107/t20210720_545789.html.
[19] 中华人民共和国教育部等十七部门关于印发《全面加强和改进新时代学生心理健康工作专项行动计划(2023—2025 年)》的通知[EB/OL].(2023-04-27)[2024-11-08].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A17/moe_943/moe_946/202305/t20230511_1059219.html.
[20] 中华人民共和国民政部 中华人民共和国教育部 中华人民共和国国家卫生健康委 中国共产主义青年团中央委员会 中华全国妇女联合会关于加强困境儿童心理健康关爱服务工作的指导意见[EB/OL].(2023-11-03)[2024-11-08].https://xxgk.mca.gov.cn:8445/gdnps/pc/content.jsp?mtype=1&id=166200499997999 5510.
[21] 中华人民共和国教育部办公厅关于成立全国学生心理健康工作咨询委员会的通知[EB/OL].(2023-11-06)[2024-11-08].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A17/moe_943/moe_946/202311/t20231115_1090700.html.
[22] 中华人民共和国教育部办公厅关于开展首个全国学生心理健康宣传教育月活动的通知[EB/OL].(2024-05-09)[2024-11-08].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A17/moe_943/moe_946/202405/t20240511_1129911.html.
[23] 董妍,俞国良.党的十八大以来青少年心理健康教育政策的演进[J].人民论坛·学术前沿,2024(19): 91-100.
DONG Y, YU G L. The evolution of adolescent mental health education policies since the 18th National Congress of the Communist Party of China[J].Frontiers, 2024(19): 91-100.(in Chinese)
[24] HACK S M, MURALIDHARAN A, BROWN C H, et al. Stigma and discrimination as correlates of mental health treatment engagement among adults with serious mental illness[J]. Psychiatr Rehabil J, 2020,43(2): 106-110.

收稿日期:2024-10-25　**修回日期**:2024-11-30　**本文编辑**:汤建军