

职校学生 24 小时活动与抑郁症状关系的横断面研究

汤表倩¹ 陈勃昊¹ 李艺扬¹ 刘汗青¹ 许曙青^{2△} 王书梅^{1△}

(¹复旦大学公共卫生学院妇幼与儿少卫生教研室 上海 200032; ²江苏联合职业技术学院南京工程分院 南京 211135)

【摘要】 目的 使用等时替代模型,探索有、无抑郁症状的职校学生 10 min/天身体活动(physical activity, PA)、久坐行为(sedentary behavior, SB)和睡眠(sleep, SLP)之间等时替代与抑郁症状量表得分的关联。**方法** 采用方便整群抽样方法,选取上海市和江苏省的 14 所职校,调查对象为 1~3 年级学生,于 2021 年 12 月—2022 年 1 月开展问卷调查。根据流调中心抑郁量表(Centre for Epidemiologic Studies Depression Scale, CES-D)得分将学生分为有抑郁症状组和无抑郁症状组。**结果** 共收回问卷 40 339 份,其中能够清楚记得过去 1 周身体活动时间的问卷 10 086 份,数据清洗后获得有效问卷 8 149 份,包括无抑郁症状组 5 496 人(67.44%),有抑郁症状组 2 653 人(32.56%)。调查对象平均年龄(16.70±1.19)岁。无抑郁症状组的中强度身体活动(moderate physical activity, MPA)替代其他所有研究的行为均与 CES-D 得分呈负相关,高强度身体活动(vigorous physical activity, VPA)替代 MPA 和 SB 均与 CES-D 得分呈正相关;有抑郁症状组的 MPA 替代步行、SB 和 SLP 均与 CES-D 得分呈负相关。MPA 替代步行、SB 和 SLP 与 CES-D 得分的负关联,在有抑郁症状组中的强度大于无抑郁症状组。**结论** 职校学生抑郁症状检出率较高,学生 MPA 替代步行、SB 和 SLP 与 CES-D 得分呈负相关,有抑郁症状组中的关联大于无抑郁症状组。

【关键词】 抑郁症状; 身体活动(PA); 久坐行为(SB); 睡眠(SLP); 等时替代模型(ISM); 青少年

【中图分类号】 R179,G806 **【文献标志码】** A **doi:**10.3969/j.issn.1672-8467.2024.02.003

A cross-sectional study on the relationship between 24-hour activities and depressive symptoms in vocational school students

TANG Biao-qian¹, CHEN Bo-hao¹, LI Yi-yang¹, LIU Han-qing¹, XU Shu-qing^{2△}, WANG Shu-mei^{1△}

(¹Department of Maternal and Child Health, School of Public Health, Fudan University, Shanghai 200032, China;

²Nanjing Engineering Branch, Jiangsu Union Technical Institute, Nanjing 211135, Jiangsu Province, China)

【Abstract】 Objective An isotemporal substitution model was used to explore the associations between activities including 10 minutes per day of physical activity (PA), sedentary behavior (SB), and sleep (SLP), and depressive symptoms among vocational school students with and without depressive symptoms. **Methods** Questionnaire survey was conducted on grade one to grade three students attending vocational schools in Shanghai and Jiangsu Province from Dec 2021 to Jan 2022. Fourteen schools were selected using the convenience cluster sampling method. The selected students were categorized into depressive symptoms group and non-depressive symptoms group according to the Centre for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D) scores. **Results** A total of 40 339 questionnaires were collected, of which 10 086 were able to clearly remember the time of physical activity in the past week, and 8 149 were valid after data cleaning. According to the valid questionnaires, 5 496 students (67.44%) were in the non-depressive symptoms group and 2 653 (32.56%) were in the depressive symptoms group. The mean age of the students were (16.70±1.19) years. In the non-depressive symptoms group, substituting moderate physical activity (MPA) for all the other behaviors was negatively associated with CES-D scores, while

江苏省社会科学基金(21GLD015);江苏职业教育研究立项重点课题(XHZDB2023026)

[△]Corresponding authors E-mail: smwang@fudan.edu.cn (WANG Shu-mei); xu_sq@163.com (XU Shu-qing)

网络首发时间:2024-03-11 14:30:19 网络首发地址:https://link.cnki.net/urlid/31.1885.R.20240307.2332.007

substituting vigorous physical activity (VPA) for MPA and SB was positively associated with CES-D scores. In the depressive symptoms group, substituting walking, SB, and SLP with MPA was negatively associated with CES-D scores, respectively. The associations of MPA substituted for walking, SB, and SLP with CES-D scores were much stronger in the depressive symptoms group than in the non-depressive symptoms group. **Conclusion** The detection rate of depressive symptoms was high among vocational students. Substituting MPA for walking, SB, and SLP were negatively associated with CES-D scores, with a stronger association observed in the depressive symptoms group than in the non-depressive symptoms group.

【Key words】 depressive symptoms; physical activity (PA); sedentary behavior (SB); sleep (SLP); isotemporal substitution model (ISM); adolescents

* This work was supported by the Social Science Foundation of Jiangsu Province (21GLD015) and the Key Project of Vocational Education Study of Jiangsu Province (XHZDB2023026).

青春期是一个独特的发展时期,身体、情感和社会方面的变化使青少年容易受到心理健康问题的影响^[1]。研究显示,全球青少年自我报告的抑郁症状检出率为34%^[2],中国青少年抑郁症状的检出率随年龄增长呈上升趋势,高中阶段的检出率接近4成^[3]。身体活动(physical activity, PA)可预防抑郁症状^[4],久坐行为(sedentary behavior, SB)增多^[5]和睡眠(sleep, SLP)减少^[6]与抑郁症状风险增加相关。

个体24小时的活动基本由PA、SB和SLP构成,某一项行为的增加必定会导致其他行为的时间相应地减少。Mekary等^[7]于2009年提出了等时替代模型(isotemporal substitution model, ISM),用于探索同等时间内PA、SB和SLP相互替代对人体健康的影响,该方法可用于了解增加哪种行为同时减少哪种行为可最大程度减少抑郁症状。

国外有研究发现高中阶段学生中高强度身体活动(moderate-to-vigorous physical activity, MVPA)和SLP等时替代屏幕时间^[8]及轻身体活动(light physical activity, LPA)替代SB^[9]与心理健康存在有益关联。国内ISM研究仍较少,且极少涉及心理健康,目前暂未发现关于青少年抑郁症状的ISM研究,也未发现将有、无抑郁症状群体进行分析和讨论的ISM研究。国内更多是关于体质健康和肥胖的研究:有研究发现体育课上高中男生高强度身体活动(VPA)和中强度身体活动(MPA)等时替代LPA与体质健康增强有关,女生等时替代效果不显著^[10],青少年MVPA替代SLP、SB、LPA与腰围和腰臀比降低及去脂体重指数增加有关^[11]。另外,抑郁症状水平不同的群体PA、SB和SLP情况可能不同^[12-13]。

本研究通过调查职校学生VPA、MPA、步行

3种类型的PA,以及SB、SLP和抑郁症状,利用ISM探索有、无抑郁症状学生行为相互替代与抑郁症状量表得分的关联,以及分别采取何种行为替代方案能减少抑郁症状。

资 料 和 方 法

调查对象 于2021年12月—2022年1月进行问卷调查,采用方便整群抽样方法选取14所职校,其中上海4所,江苏省苏南4所、苏北4所和苏中2所。学校类型为工科6所、文科3所、医科1所、综合性4所,以保证职校地域和学校类型分布的均衡性。调查对象为职校1~3年级学生。本研究获复旦大学公共卫生学院医学研究伦理委员会批准(批准号:IRB#2019-04-0745),问卷填写前学生阅读知情同意后自愿填写。

调查方法 本调查为横断面研究,问卷包括以下内容:(1)一般情况问卷,包括性别、年级、家庭居住地、家庭人口数、家庭氛围等。(2)国际身体活动问卷短卷(International Physical Activity Questionnaire-Short Form, IPAQ-SF)^[14],该问卷共7个条目,前6道题询问最近1周的身体活动频率和累计时间,包括步行、MPA和VPA 3种类型,最后一题询问久坐时间。本研究使用中文版问卷,已被证明有较好的信效度^[15]。(3)睡眠时长,通过询问过去30天上学日和非上学日每晚睡眠时长,计算平均每晚睡眠时长。(4)流调中心抑郁量表(Centre for Epidemiologic Studies Depression Scale, CES-D),CES-D最初由Radloff等^[16]编制,本研究使用中文版

对抑郁症状进行筛查,在青少年群体中信效度良好^[17]。该量表共20个条目,总分60分,按0、1、2、3四级评定最近1周内症状出现的频度,其中4、8、12、16题为反向计分,总分 ≥ 16 分表示可能有抑郁症状。本研究将总分 ≥ 16 分归为有抑郁症状组,反之则为无抑郁症状组。

质量控制 由课题组对各个学校项目负责人进行培训,再由各个学校培训班主任老师,向学生说明问卷填写规范和注意事项。仅选取过去1周PA“时间确定或记得”的问卷进行分析,以保证时间数据的准确性。剔除重复、SLP < 3 h或SB > 21 h^[18-19]、所有行为的时间总和超过24 h等不合格的问卷,将VPA、MPA和步行每天不足10 min的时间数据重新编码为“0 min”,超过180 min则重新编码为“180 min”。

统计学分析 使用SPSS 20.0软件进行统计学分析。计数资料采用构成比描述,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 描述,差异性分析包括 χ^2 检验和独立样本 t 检验,ISM用于分析行为相互替代与CES-D得分的关联,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

ISM以多元线性回归分析为核心,需要构建单一活动模型(模型1)、分配模型(模型2)和等时替代模型(模型3)。协变量包括性别、年级、家庭收入满意度、家庭氛围、家庭功能、家庭财富、兄弟姐妹个数、BMI、吸烟、饮酒、童年不良经历、社会支持、欺凌情况。其中模型1单独检验每种行为与CES-D得

分的关联,例如VPA的模型1为:CES-D得分= (β_1) VPA+ (β_7) 协变量。模型2同时纳入所有行为,评价当其他行为不变时某种行为的时间变化与CES-D得分的关联,公式为:CES-D得分= (β_1) VPA+ (β_2) MPA+ (β_3) 步行+ (β_4) SB+ (β_5) SLP+ (β_7) 协变量。模型3考虑一天最多24 h的时长限制,将所有行为相加得到的总时长纳入模型,观察在总时长和其他行为不变时,用一种行为替代相同时长的另一行为与CES-D得分的关联,例如VPA被其他行为等时替代的公式为:CES-D得分= (β_2) MPA+ (β_3) 步行+ (β_4) SB+ (β_5) SLP+ (β_6) 总时长+ (β_7) 协变量,其中 β_2 表示在步行、SB、SLP及总时长不变时,MPA等时替代VPA与CES-D得分的关联程度, $\beta_3 \sim \beta_5$ 的解释类似。

参考相关文献^[20-21],本研究以10 min/天作为替代分析单位,即每增加1个单位代表每天增加10 min相应行为时间。

结 果

基本情况 共收回问卷40 339份,其中能够清楚记得过去1周身体活动时间的问卷10 086份,数据清洗后获得有效问卷共8 149份,包括无抑郁症状组5 496人(67.44%),有抑郁症状组2 653人(32.56%),学生平均年龄 (16.70 ± 1.19) 岁。调查对象基本情况如表1所示。

表1 有抑郁症状组和无抑郁症状组学生的基本信息比较

Tab 1 Comparison of basic information of students between the depressive symptoms group and the non-depressive symptoms group

Parameters	Non-depressive symptoms group ($n=5\,496$)	Depressive symptoms group ($n=2\,653$)	Total ($n=8\,149$)	χ^2	P
Gender					
Male	3 224 (69.42)	1 420 (30.58)	4 644	19.26	<0.001
Female	2 272 (64.82)	1 233 (35.18)	3 505		
Grade					
The first year	2 054 (72.02)	798 (27.98)	2 852	56.32	<0.001
The second year	1 820 (67.38)	881 (32.62)	2 701		
The third year	1 622 (62.48)	974 (37.52)	2 596		
Family residence municipality					
Directly under the central government/provincial capital	1 104 (68.66)	504 (31.34)	1 608	28.60	<0.001
Other cities	1 346 (66.77)	670 (33.23)	2 016		
Township	2 034 (69.99)	872 (30.01)	2 906		
Rural areas	1 012 (62.51)	607 (37.49)	1 619		
Family asset scale					
Low	2 186 (62.69)	1 301 (37.31)	3 487	79.12	<0.001
Medium	2 355 (69.31)	1 043 (30.69)	3 398		
High	955 (75.55)	309 (24.45)	1 264		

有抑郁症状组的VPA、MPA、步行和SLP时长均显著低于无抑郁症状组,而SB时长显著高于无抑郁症状组(表2)。

全体调查对象的CES-D平均得分为14.37分,其中无抑郁症状组为8.44分,有抑郁症状组为26.65分,显著高于无抑郁症状组($P<0.01$)。

10 min/天 VPA、MPA、步行、SB 和 SLP 等时替代与 CES-D 得分的关联 对于无抑郁症状组,在模型1和模型2中,MPA和SB均与CES-D得分呈负相关,在模型3中,MPA替代其他所有研究的行为均与CES-D得分呈负相关,而VPA替代MPA和SB均与CES-D得分呈正相关(表3)。

表2 有抑郁症状组和无抑郁症状组学生各类行为每天的分钟数比较

Tab 2 Comparison of minutes per day of various behaviors of the students between the depressive symptoms group and the non-depressive symptoms group ($\bar{x} \pm s$)

Type	Non-depressive symptoms group (n=5 496)	Depressive symptoms group (n=2 653)	Total (n=8 149)	t	P
VPA	16.76 ± 34.01	14.48 ± 32.88	16.02 ± 33.66	2.90	0.004
MPA	19.89 ± 34.91	14.51 ± 32.22	18.14 ± 34.15	6.87	<0.001
Walking	38.02 ± 52.36	33.09 ± 51.58	36.41 ± 52.15	4.02	<0.001
SB	274.88 ± 216.39	289.37 ± 239.38	279.60 ± 224.22	-2.64	0.008
SLP	466.4 ± 87.26	443.96 ± 106.64	459.10 ± 94.59	9.43	<0.001

VPA: Vigorous physical activity; MPA: Moderate physical activity; SB: Sedentary behavior; SLP: Sleep.

表3 无抑郁症状组学生不同行为的等时替代与 CES-D 得分的关联

Tab 3 Association between isotemporal substitution of different behaviors and depressive symptoms of the students in the non-depressive symptoms group [β (95%CI)]

Parameter	VPA	MPA	Walking	SB	SLP
Model 1	-0.020 (-0.053, 0.013)	-0.066 (-0.098, -0.034) ⁽²⁾	-0.034 (-0.056, -0.013) ⁽²⁾	-0.023 (-0.028, -0.018) ⁽²⁾	-0.007 (-0.020, 0.005)
Model 2	0.022 (-0.017, 0.062)	-0.072 (-0.111, -0.032) ⁽²⁾	-0.017 (-0.040, 0.006)	-0.023 (-0.028, -0.018) ⁽²⁾	-0.011 (-0.024, 0.001)
Model 3					
VPA-	-	-0.094 (-0.163, -0.025) ⁽²⁾	-0.039 (-0.086, 0.008)	-0.046 (-0.085, -0.006) ⁽¹⁾	-0.034 (-0.075, 0.007)
MPA-	0.094 (0.025, 0.163) ⁽²⁾	-	0.055 (0.004, 0.105) ⁽¹⁾	0.048 (0.008, 0.088) ⁽¹⁾	0.060 (0.019, 0.101) ⁽²⁾
Walking-	0.039 (-0.008, 0.086)	-0.055 (-0.105, -0.004) ⁽¹⁾	-	-0.006 (-0.030, 0.017)	0.005 (-0.020, 0.031)
SB-	0.046 (0.006, 0.085) ⁽¹⁾	-0.048 (-0.088, -0.008) ⁽¹⁾	0.006 (-0.017, 0.030)	-	0.012 (-0.001, 0.025)
SLP-	0.034 (-0.007, 0.075)	-0.060 (-0.101, -0.019) ⁽²⁾	-0.005 (-0.031, 0.020)	-0.012 (-0.025, 0.001)	-

⁽¹⁾ $P<0.05$, ⁽²⁾ $P<0.01$. VPA: Vigorous physical activity; MPA: Moderate physical activity; SB: Sedentary behavior; SLP: Sleep. Columns represent surrogate variables, and rows represent substituted variables. In Model 1, we adjusted covariates; in Model 2, we adjusted other behaviors based on Model 1; in Model 3, we adjusted covariates, other behaviors, and the total duration of all behaviors.

对于有抑郁症状组,在模型1中,VPA、MPA、步行和SB均单独与CES-D得分呈负相关,在模型2中,调整了其他行为后,MPA和SLP与CES-D得分呈负相关。在模型3中,MPA替代步行、SB和SLP均与CES-D得分呈负相关(表4)。

虽然在两组学生的模型3中,MPA替代步行、SB和SLP均与CES-D得分呈负相关,但是其在有抑郁症状组中的平均关联强度约为无抑郁症状组的3倍。

高于国内Meta分析显示的中国中学生该类调查的检出率(28.3%)^[22],同时也高于辽宁省大连市普通高中学生的检出率(25.53%)^[23]。虽然可能由于疫情的原因,居家隔离及其他疫情相关因素可对青少年的心理健康造成不同程度的影响^[24-25],但这也反映出职校学生心理健康状况需加以关注和改善。研究表明,职校学生可能存在自我认同感不强、心理脆弱、自卑、孤独等心理问题,另外,学业成绩和职业发展成为其主要的压力来源^[26]。职校学生是教育体系中的重要群体,截至2022年,中国中等职业学校在校生高达1 784.61万人,占全国高中阶段教育学生人数的39.67%^[27]。改善职校学生的心理健康状况对培养身心健康的高素质职业技术人才

讨 论

本研究中职校学生抑郁症状检出率为32.56%,

表4 有抑郁症状组不同行为学生的等时替代与CES-D得分的关联

Tab 4 Association between isotemporal substitution of different behaviors and depressive symptoms of the students in the

depressive symptoms group					
Parameter	VPA	MPA	Walking	SB	SLP
Model 1	-0.125 (-0.221, -0.029) ⁽¹⁾	-0.217 (-0.315, -0.120) ⁽²⁾	-0.065 (-0.125, -0.005) ⁽¹⁾	-0.013 (-0.026, 0.000) ⁽¹⁾	-0.029 (-0.058, 0.000)
Model 2	0.000 (-0.121, 0.122)	-0.206 (-0.332, -0.080) ⁽²⁾	-0.023 (-0.087, 0.041)	-0.013 (-0.026, 0.000)	-0.034 (-0.063, -0.005) ⁽¹⁾
Model 3					
VPA-	-	-0.206 (-0.427, 0.014)	-0.024 (-0.166, 0.119)	-0.014 (-0.135, 0.108)	-0.035 (-0.158, 0.089)
MPA-	0.206 (-0.014, 0.427)	-	0.183 (0.030, 0.335) ⁽¹⁾	0.193 (0.065, 0.320) ⁽²⁾	0.172 (0.042, 0.302) ⁽¹⁾
Walking-	0.024 (-0.119, 0.166)	-0.183 (-0.335, -0.030) ⁽¹⁾	-	0.010 (-0.056, 0.077)	-0.011 (-0.080, 0.058)
SB-	0.014 (-0.108, 0.135)	-0.193 (-0.320, -0.065) ⁽²⁾	-0.010 (-0.077, 0.056)	-	-0.021 (-0.052, 0.010)
SLP-	0.035 (-0.089, 0.158)	-0.172 (-0.302, -0.042) ⁽¹⁾	0.011 (-0.058, 0.080)	0.021 (-0.010, 0.052)	-

⁽¹⁾ $P < 0.05$, ⁽²⁾ $P < 0.01$. VPA: Vigorous physical activity; MPA: Moderate physical activity; SB: Sedentary behavior; SLP: Sleep. Columns represent surrogate variables, and rows represent substituted variables. In Model 1, we adjusted covariates; in Model 2, we adjusted other behaviors based on Model 1; in Model 3, we adjusted covariates, other behaviors, and the total duration of all behaviors.

具有重要意义。

等时替代结果显示,在无抑郁症状组,MPA替代其他行为均与CES-D得分呈负相关,而VPA替代MPA和SB则与CES-D得分呈正相关。目前,青少年“适当运动强度”的标准仍有争议,其因地区、年龄、体质等因素不同而存在差异,过度剧烈的PA反而会加重青少年的抑郁症状,过度运动还可导致自我认知不良、睡眠障碍和食欲不振等健康问题^[28]。有Meta分析显示,过高的PA对抑郁症状的改善效果有限,且不确定性更大^[29],高度剧烈的运动往往还与不愉快情绪有关^[30]。这些可能是无抑郁症状组VPA替代其他行为与CES-D得分增加有关的原因。

在有抑郁症状组中,MPA替代步行、SB和SLP也与CES-D得分呈负相关,但关联强度远远大于无抑郁症状组,提示如果采取该替代方案进行干预,效果可能会优于无抑郁症状组。有抑郁症状组的PA水平较低,这与抑郁障碍人群的研究结果一致^[31],且CES-D得分更高,这可能可以解释两组学生增加活动水平与CES-D得分改善的关联强度差异。本研究也对可增加用于替代的具体活动类型做了提示,即MPA。有研究表明,对于抑郁障碍患者,较高的抑郁症状是其进行定期PA的重要阻碍,另外,高强度的锻炼项目可能会给他们带来特殊挑战^[32],而低强度运动的干预效果可能仅与安慰剂近似^[33]。这也许是有抑郁症状组MPA替代效应相对显著的原因。

一项针对韩国国民的全国性调查^[34]结果显示,不管是贫血组还是非贫血组,成年人MVPA等时替

代步行和SB均与较低的抑郁症状风险相关,与本研究中的MPA效果类似。国内一项针对高中生焦虑症状的等时替代研究^[35]结果表明,MVPA替代SB和SLP与焦虑症状得分减少相关;另外一项针对大学生群体的研究^[36]单独讨论了焦虑症状检出人群的等时替代情况,发现在全体调查对象和焦虑症状检出人群中,MVPA替代SB均与焦虑症状得分降低有关。这些研究考察了VPA和MPA的合并效应。本研究结果提示,MVPA替代步行、SB和SLP与心理健康的有益关联可能更多是由MPA发挥的效应。

本研究的结局变量为抑郁症状,而非抑郁障碍。本研究将职校学生分为有抑郁症状组和无抑郁症状组,使用ISM探索两组学生VPA、MPA、步行、SB和SLP等时替代与CES-D得分的关联,为研究不同抑郁症状的青少年降低抑郁症状水平时可增加哪种行为,及具体可替代哪些行为提供参考,并提出与抑郁症状减少相关的时间分配建议。本研究存在一定的局限性:(1)横断面研究无法确定PA、SB和SLP的等时替代与CES-D得分的因果关联,未来需要前瞻性研究进行验证;(2)采用自我报告的形式收集行为时间和抑郁症状信息可能存在回忆偏倚;(3)仅选取上海和江苏的职校进行调查,结果的外推受到一定限制。

本研究发现职校学生抑郁症状的检出率较高,有抑郁症状组和无抑郁症状组的MPA替代步行、SB和SLP均与CES-D得分呈负相关,但在有抑郁症状组中的关联远大于无抑郁症状组,提示两组学生均可采用该时间分配方案进行干预,且在有抑郁

症状组的效果可能会优于无抑郁症状组。

作者贡献声明 汤表倩 研究设计,数据收集和统计分析,论文撰写。陈勃昊,李艺扬,刘汗青 研究设计,数据收集和整理。许曙青 项目构建,获取资助,论文修订。王书梅 研究指导,结果解释,论文修订。

利益冲突声明 所有作者均声明不存在利益冲突。

参 考 文 献

- [1] 世界卫生组织. 青少年精神卫生[EB/OL]. (2021-11-17) [2023-11-22]. <https://www.who.int/zh/news-room/fact-sheets/detail/adolescent-mental-health>.
- [2] SHOREY S, NG ED, WONG C. Global prevalence of depression and elevated depressive symptoms among adolescents: a systematic review and meta-analysis[J]. *Br J Clin Psychol*, 2022, 61(2): 287-305.
- [3] 傅小兰, 张侃, 陈雪峰. 心理健康蓝皮书: 中国国民心理健康发展报告(2019—2020)[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2021.
- [4] HOARE E, COLLINS S, MARX W, *et al.* Universal depression prevention: an umbrella review of meta-analyses[J]. *J Psychiatr Res*, 2021, 144: 483-493.
- [5] KIM J, KIM H, JANG SI, *et al.* Association between sedentary behavior and depression among South Korean adolescents[J]. *BMC Psychiatry*, 2022, 22(1): 622.
- [6] SHORT MA, BOOTH SA, OMAR O, *et al.* The relationship between sleep duration and mood in adolescents: a systematic review and meta-analysis[J]. *Sleep Med Rev*, 2020, 52: 101311.
- [7] MEKARY RA, WILLETT WC, HU FB, *et al.* Isotemporal substitution paradigm for physical activity epidemiology and weight change[J]. *Am J Epidemiol*, 2009, 170(4): 519-527.
- [8] BROWN D, KWAN M. Movement behaviors and mental wellbeing: a cross-sectional isotemporal substitution analysis of canadian adolescents[J]. *Front Behav Neurosci*, 2021, 15: 736587.
- [9] DE FARIA FR, BARBOSA D, HOWE CA, *et al.* Time-use movement behaviors are associated with scores of depression/anxiety among adolescents: a compositional data analysis[J]. *PLoS One*, 2022, 17(12): e279401.
- [10] 蔡瑞金, 薛小安, 季浏, 等. MPA或VPA等时替代课堂10分钟LPA对高中生体质健康的影响[J]. 武汉体育学院学报, 2021, 55(3): 82-91.
- [11] 汪容佳, 武宝爱, 郝艳晖, 等. 儿童青少年24h活动行为与肥胖相关指标的关系[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(1): 28-31.
- [12] SCHUCH F, VANCAMPFORT D, FIRTH J, *et al.* Physical activity and sedentary behavior in people with major depressive disorder: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Affect Disord*, 2017, 210: 139-150.
- [13] GUPTA P, SAGAR R, MEHTA M. Subjective sleep problems and sleep hygiene among adolescents having depression: a case-control study[J]. *Asian J Psychiatr*, 2019, 44: 150-155.
- [14] INTERNATIONAL CONSENSUS GROUP ON PHYSICAL ACTIVITY MEASUREMENT. International Physical Activity Questionnaire [EB/OL]. (2002-08-01) [2022-11-29]. <http://www.ipaq.ki.se>.
- [15] 屈宁宁, 李可基. 国际体力活动问卷中文版的信度和效度研究[J]. 中华流行病学杂志, 2004(3): 87-90.
- [16] RADLOFF L. The CES-D scale: a self-report depression scale for research in the general population[J]. *Appl Psychol Meas*, 1977, 1(3): 385-401.
- [17] 陈祉妍, 杨小冬, 李新影. 流调中心抑郁量表在我国青少年中的试用[J]. 中国临床心理学杂志, 2009, 17(4): 443-445.
- [18] GILCHRIST JD, BATTISTA K, PATTE KA, *et al.* Effects of reallocating physical activity, sedentary behaviors, and sleep on mental health in adolescents[J]. *Ment Health Phys Act*, 2021, 20: 100380.
- [19] DUNCAN MJ, RIAZI NA, FAULKNER G, *et al.* Changes in Canadian adolescent time use and movement guidelines during the early COVID-19 outbreak: a longitudinal prospective natural experiment design[J]. *J Phys Act Health*, 2022, 19(8): 566-577.
- [20] TABACZYNSKI A, COURNEYA KS, TRINH L. Replacing sedentary time with physical activity and sleep: associations with quality of life in kidney cancer survivors[J]. *Cancer Causes Control*, 2020, 31(7): 669-681.
- [21] 李红娟, 宋俊辰, 蒋玖君, 等. 基于等时替代方法的超重肥胖职业人群健步走干预效果分析[J]. 北京体育大学学报, 2020, 43(11): 111-118.
- [22] 刘福荣, 宋晓琴, 尚小平, 等. 中学生抑郁症状检出率的meta分析[J]. 中国心理卫生杂志, 2020, 34(2): 123-128.
- [23] 张红亚, 王智勇, 刘启贵, 等. 中学生抑郁症状的影响因素分析[J]. 现代预防医学, 2022, 49(4): 651-655.
- [24] ZHOU J, WANG Y, BU T, *et al.* Psychological impact of COVID-19 epidemic on adolescents: a large sample study in China[J]. *Front Psychiatry*, 2021, 12: 769697.
- [25] JONES E, MITRA AK, BHUIYAN AR. Impact of COVID-19 on mental health in adolescents: a systematic

- review[J].*Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(5): 2470.
- [26] 尹玉辉. 中职学生心理健康状况调查分析——基于2017年全国中职学校学生发展状况调查[J]. 中国职业技术教育, 2019(22): 27-34.
- [27] 中华人民共和国教育部. 介绍2022年全国教育事业发展基本情况[EB/OL]. (2023-03-24) [2023-05-07]. http://www.moe.gov.cn/fbh/live/2023/55167/mtbd/202303/t20230324_1052472.html.
- [28] GU J. Physical activity and depression in adolescents: evidence from China family panel studies [J]. *Behav Sci (Basel)*, 2022, 12(3): 71.
- [29] PEARCE M, GARCIA L, ABBAS A, *et al.* Association between physical activity and risk of depression: a systematic review and meta-analysis[J]. *JAMA Psychiatry*, 2022, 79(6): 550-559.
- [30] EKKEKAKIS P, PARFITT G, PETRUZZELLO SJ. The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities: decennial update and progress towards a tripartite rationale for exercise intensity prescription [J]. *Sports Med*, 2011, 41(8): 641-671.
- [31] GIANFREDI V, FERRARA P, PENNISI F, *et al.* Association between daily pattern of physical activity and depression: a systematic review [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19(11): 6505.
- [32] STUBBS B, VANCAMPFORT D, ROSENBAUM S, *et al.* Dropout from exercise randomized controlled trials among people with depression: a meta-analysis and meta regression[J]. *J Affect Disord*, 2016, 190: 457-466.
- [33] DUNN AL, TRIVEDI MH, KAMPERT JB, *et al.* Exercise treatment for depression: efficacy and dose response[J]. *Am J Prev Med*, 2005, 28(1): 1-8.
- [34] NAM HK, PARK J, CHO SI. Association between depression, anemia and physical activity using isotemporal substitution analysis[J]. *BMC Public Health*, 2023, 23(1): 2236.
- [35] 孙禧斌, 黄宝莹, 范子良, 等. 基于成分等时替代模型的高中生身体活动与焦虑症状相关性分析[J]. 现代预防医学, 2021, 48(18): 3277-3280.
- [36] 谭健怡, 黄宝莹, 黄珍惠, 等. 大学生日常行为活动对焦虑影响的成分等时替代模型研究[J]. 郑州大学学报(医学版), 2021, 56(2): 170-175.

(收稿日期: 2023-05-25; 编辑: 张秀峰)

(上接第158页)

- [24] MCDUGALL RJ, GILLAM L, DELANY C, *et al.* Ethics of fertility preservation for prepubertal children: should clinicians offer procedures where efficacy is largely unproven? [J]. *J Med Ethics*, 2018, 44(1): 27-31.
- [25] KLIPSTEIN S, FALLAT ME, SAVELLI S, *et al.* Fertility preservation for pediatric and adolescent patients with cancer: medical and ethical considerations [J]. *Pediatrics*, 2020, 145(3): e20193994.
- [26] OLIVEIRA BL, ATAMAN LM, RODRIGUES JK, *et al.* Restricted access to assisted reproductive technology and fertility preservation: legal and ethical issues [J]. *Reprod Biomed Online*, 2021, 43(3): 571-576.
- [27] HENRY L, LABIED S, JOUAN C, *et al.* Preservation of female fertility: the current therapeutic strategy [J]. *Int J Gynaecol Obstet*, 2022, 156(1): 3-9.
- [28] DIAZ-GARCIA C, DOMINGO J, GARCIA-VELASCO JA, *et al.* Oocyte vitrification versus ovarian cortex transplantation in fertility preservation for adult women undergoing gonadotoxic treatments: a prospective cohort study [J]. *Fertil Steril*, 2018, 109(3): 478-485.e2.
- [29] MARSCHALEK J, EGARTER C, NOURI K, *et al.* The effect of different vitrification protocols on cell survival in human ovarian tissue: a pilot study [J]. *J Ovarian Res*, 2021, 14(1): 170.
- [30] SUGISHITA Y, TAYLAN E, KAWAHARA T, *et al.* Comparison of open and a novel closed vitrification system with slow freezing for human ovarian tissue cryopreservation [J]. *J Assist Reprod Genet*, 2021, 38(10): 2723-2733.
- [31] DOLMANS MM, CORDIER F, AMORIM CA, *et al.* In vitro activation prior to transplantation of human ovarian tissue: is it truly effective? [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2019, 10: 520.
- [32] MULDER RL, FONT-GONZALEZ A, HUDSON MM, *et al.* Fertility preservation for female patients with childhood, adolescent, and young adult cancer: recommendations from the PanCareLIFE Consortium and the International Late Effects of Childhood Cancer Guideline Harmonization Group [J]. *Lancet Oncol*, 2021, 22(2): e45-e56.
- [33] RUAN X, CHENG J, DU J, *et al.* Analysis of fertility preservation by ovarian tissue cryopreservation in pediatric children in China [J]. *Front Endocrinol*, 2022, 13: 930786.
- [34] THOMPSON M. Considering the implication of variations within Delphi research [J]. *Family Practice*, 2009, 26(5): 420-424.
- [35] 伍琳, 孙艳杰. 德尔菲法简介及在护理学中的应用现状 [J]. 护理研究, 2015, 29(29): 3599-3601.

(收稿日期: 2023-05-07; 编辑: 王蔚)