

中学生近视与抑郁共患的影响因素及预测模型构建

孙昊^{1,2}, 王东洋¹, 郑王成¹, 张家祥¹

引用: 孙昊, 王东洋, 郑王成, 等. 中学生近视与抑郁共患的影响因素及预测模型构建. 国际眼科杂志, 2026, 26(5): 879-887.

作者单位:¹(230032) 中国安徽省合肥市, 安徽医科大学公共卫生学院;²(231600) 中国安徽省肥东县疾病预防控制中心公共卫生科

作者简介: 孙昊, 男, 硕士研究生, 主管医师, 研究方向: 学校与食品卫生。

通讯作者: 张家祥, 副教授, 研究方向: 公共卫生. jiexiang5337@ahmu.edu.cn

收稿日期: 2025-09-10 修回日期: 2026-03-20

摘要

目的: 分析中学生近视与抑郁症状共患现状, 识别关键影响因素, 构建预测模型, 为近视与抑郁的综合干预提供依据。

方法: 抽取 2022 至 2024 年肥东县 3 所中学的学生, 依据裸眼视力 ≤ 5.0 且等效球镜度数 < -0.50 D 和流调中心用抑郁量表 (CES-D) 评分 ≥ 16 分判定近视及抑郁症状。采用 EpiData 建立数据库录入数据, 使用 R 统计软件版本 4.5.2 进行 Pearson 卡方检验和多因素 Logistic 回归分析影响因素并筛选变量, 最后使用 Python3.13 软件构建 Stacking 集成预测模型。

结果: 本研究抽取 2 476 名学生, 男 1 380 人, 女 1 096 人。肥东县近视与抑郁共患检出率为 14.54%。单因素分析显示: 家庭结构、年级、饮用含糖饮料频率、运动频率、校园欺凌、家长打骂等变量差异显著 (均 $P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归显示危险因素为高年级 (八年级: $OR = 1.9143, 95\% CI: 1.1096 - 3.3024$; 九年级: $OR = 1.7884, 95\% CI: 1.0506 - 3.0444$; 高二年级: $OR = 2.1847, 95\% CI: 1.1980 - 3.9840$; 高三年级: $OR = 3.4606, 95\% CI: 1.8250 - 6.5621$)、饮用含糖饮料每天 1 次以上 ($OR = 3.1383, 95\% CI: 1.7112 - 5.7560$)、周末节假日运动中高强度频率较低 (多数能做到: $OR = 3.3115, 95\% CI: 1.009 - 10.8685$)、饮酒 ($OR = 4.4021, 95\% CI: 2.7383 - 7.0766$)、久坐 > 10 h ($OR = 1.8594, 95\% CI: 1.2141 - 2.8476$)、未经历青春期教育 ($OR = 3.0098, 95\% CI: 2.0659 - 4.3848$)、遭受家长打骂 ($OR = 2.4050, 95\% CI: 1.1484 - 5.0364$)、保护因素为未经历校园欺凌 ($OR = 0.0055, 95\% CI: 0.0002 - 0.1602$)、未遭受严重伤害 ($OR = 0.3118, 95\% CI: 0.1823 - 0.5332$)、课间户外活动 ($OR = 0.1672, 95\% CI: 0.0752 - 0.3719$)、课后作业时长适中 (2-3 h: $OR = 0.4802, 95\% CI: 0.2620 - 0.8801$)。预测模型: $AUC = 0.855$, 灵敏度 81.5%, 特异度 74.0%; 关键预测因子包括饮酒情况、课间休息场所、不健康习惯综合指数 (久坐时长和饮用含糖饮料频率的交互特征)、学业压力指数 (久坐时长与课后作业时长的交互特征)、课后作业时长。

结论: 中学生近视与抑郁共患受生活方式、学业压力及家庭/校园环境等因素多重影响, 提倡进行限购含糖饮料、久

坐学生心理筛查、“家校医”联合管理饮酒行为的三级干预体系。本模型可用于学校卫生筛查、社区青少年健康管理中高风险人群早期识别, 适用于类似经济水平地区中学生, 不适用于特殊教育学生或有严重器质性疾病的学生。

关键词: 近视; 抑郁; 共患病; 中学生; 预测模型

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2026.5.25

Influencing factors and predictive model construction of comorbidity of myopia and depression among middle school students

Sun Hao^{1,2}, Wang Dongyang¹, Zheng Wangcheng¹, Zhang Jiexiang¹

¹School of Public Health, Anhui Medical University, Hefei 230032, Anhui Province, China; ²Department of Public Health, Feidong County Center for Disease Control and Prevention, Feidong County 231600, Anhui Province, China

Correspondence to: Zhang Jiexiang. School of Public Health, Anhui Medical University, Hefei 230032, Anhui Province, China. jiexiang5337@ahmu.edu.cn

Received: 2025-09-10 Accepted: 2026-03-20

Abstract

• AIM: To investigate the comorbidity status of myopia and depressive symptoms among middle school students, identify key influencing factors, and establish a prediction model, thereby providing empirical evidence for the comprehensive intervention of these two conditions.

• METHODS: Students from 3 middle schools in Feidong county were recruited between 2022 and 2024. Myopia was defined as uncorrected visual acuity ≤ 5.0 with spherical equivalent refraction < -0.50 diopters (D). Depressive symptoms were assessed using the Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D), with a score ≥ 16 indicating the presence of depressive symptoms. A database was established and data were entered using EpiData software. Pearson's Chi-square test and multivariate Logistic regression analysis were performed to identify influencing factors and screen variables with R statistical software (version 4.5.2). Finally, a Stacking ensemble prediction model was constructed using Python3.13 software.

• RESULTS: The study included 2 476 students, consisting of 1 380 males and 1 096 females. The overall detection rate of myopia-depressive symptom comorbidity among the studied students was 14.54%. Univariate analysis

showed that variables were significantly associated with the comorbidity, including family structure, grade level, sugar-sweetened beverage intake, exercise frequency, school bullying, and parental physical or verbal abuse (all $P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis identified the following risk factors: higher grade levels (8th grade: $OR = 1.9143$, 95% $CI: 1.1096-3.3024$; 9th grade: $OR = 1.7884$, 95% $CI: 1.0506-3.0444$; 11th grade: $OR = 2.1847$, 95% $CI: 1.1980-3.9840$; 12th grade: $OR = 3.4606$, 95% $CI: 1.8250-6.5621$), daily consumption of sugar-sweetened beverages more than once ($OR = 3.1383$, 95% $CI: 1.7112-5.7560$), low frequency of moderate-to-vigorous exercise on weekends and holidays (mostly achievable: $OR = 3.3115$, 95% $CI: 1.009-10.8685$), alcohol consumption ($OR = 4.4021$, 95% $CI: 2.7383-7.0766$), daily sedentary time exceeding 10 h ($OR = 1.8594$, 95% $CI: 1.2141-2.8476$), lack of puberty education ($OR = 3.0098$, 95% $CI: 2.0659-4.3848$), and exposure to parental physical or verbal abuse ($OR = 2.4050$, 95% $CI: 1.1484-5.0364$). Protective factors included no experience of school bullying ($OR = 0.0055$, 95% $CI: 0.0002-0.1602$), no history of severe injury ($OR = 0.3118$, 95% $CI: 0.1823-0.5332$), outdoor activities during class breaks ($OR = 0.1672$, 95% $CI: 0.0752-0.3719$), and moderate after-school homework duration (2-3 h per day: $OR = 0.4802$, 95% $CI: 0.2620-0.8801$). The constructed Stacking prediction model demonstrated good discriminative ability, with an area under the receiver operating characteristic curve (AUC) of 0.855, a sensitivity of 81.5%, and a specificity of 74.0%. Key predictive factors included alcohol consumption status, location of recess activities, unhealthy lifestyle composite index (interaction term between sedentary duration and sugar-sweetened beverage intake frequency), academic stress index (interaction term between sedentary duration and homework duration), and after-school homework duration.

• **CONCLUSION:** The comorbidity of myopia and depression among middle school students is jointly influenced by multiple factors such as lifestyle, academic pressure, and family/campus environment. It is advocated to implement a three-level intervention system that includes restricting the sale of sugar-sweetened beverages, conducting psychological screening for sedentary students, and carrying out family-school-medical collaborative management of drinking behaviors. This model can be applied to school health screening and the early identification of high-risk groups in community adolescent health management. It is suitable for middle school students in regions with similar economic levels, but not applicable to students receiving special education or those with severe organic diseases.

• **KEYWORDS:** myopia; depression; comorbidity; middle school students; predictive model

Citation: Sun H, Wang DY, Zheng WC, et al. Influencing factors and predictive model construction of comorbidity of myopia and depression among middle school students. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2026, 26(5): 879-887.

0 引言

儿童青少年常见病如近视、心理健康问题普遍流行,单一疾病检出率居高不下的同时多病共患情况也日益严峻^[1]。2022年我国儿童青少年总体近视率为51.9%(其中,小学36.7%,初中71.4%,高中81.2%)^[2]。COVID-19大流行时期全球儿童青少年抑郁症状的流行水平为31%^[3]。有研究表明,近一半的近视患者焦虑和抑郁是其重要的亚临床变化^[4],且近视患者的抑郁患病率高于普通人群^[5]。近视与抑郁等慢性身心健康问题更容易导致儿童青少年生活质量下降,并持续影响至成年和生命全过程^[6]。既往研究中的预测模型广泛应用于近视、抑郁等常见疾病的风险预测^[7-8],但是针对近视与抑郁共患的研究较少。因此,本研究旨在分析肥东县中学生近视与抑郁症状的共患现状,探究其相关因素,应用多因素 Logistic 回归分析方法筛选变量并构建 Stacking 集成预测模型,并验证模型在不同年级、家庭结构学生中的适用性,提出可操作的分级干预策略,为儿童青少年重点健康问题公共卫生综合干预提供一定的现实依据。

1 对象和方法

1.1 对象 根据《学生常见病与影响因素监测及干预实施方案》,采用分层整群抽样方法于2022至2024年在合肥市肥东县随机抽取两所初中(一所公立一所私立)、一所普通高中(受检学校固定),每所学校按照年级分层,每个年级随机抽取2个班级,每个年级随机以整班为单位至少抽取80名学生,对2482名初高中学生开展近视筛查和健康影响因素问卷调查。通过问卷星发放电子问卷2482份,回收有效问卷2476份,有效回收率99.76%。本研究遵循《赫尔辛基宣言》中概述的原则并获得医学伦理委员会的批准,调查前已获得所有参与者及其监护人知情同意。

1.2 方法

1.2.1 视力检查 使用对数视力表开展远视力检查并同时使用台式电脑验光仪开展屈光检测,裸眼视力 ≤ 5.0 且非睫状肌麻痹下等效球镜度数 < -0.50 D为近视,单眼近视者即计入近视人数^[7]。

1.2.2 抑郁量表调查 使用流调中心用抑郁量表(CES-D)进行调查,学生根据最近1 wk情况填写量表,量表包括抑郁情绪、积极情绪、躯体症状与活动迟滞、人际关系四个方面,共20个问题,得分范围为0-60分,得分越高表示抑郁情况越重,参照既往研究 ≥ 16 分即患有抑郁症状^[8-9]。该量表的Cronbach α 系数为0.88, Bartlett 检验 $P < 0.01$,具有较好的信度与效度^[10]。

1.2.3 健康影响因素调查问卷 健康影响因素调查问卷参考《国家卫生健康委办公厅关于印发2019年全国学生常见病和健康影响因素监测与干预工作方案的通知》^[11],内容包括学生基本信息、饮食与运动行为、伤害相关行为、烟草酒精与成瘾性物质使用情况、网络使用情况、日常卫生习惯和视力不良影响因素专项调查。

1.2.4 相关定义标准 校园欺凌情况由以下6个问题评估:在校园或校园周边受到过被恶意取笑;被索要财物;被有意排斥在集体活动之外或被孤立;被威胁、恐吓;被打、踢、推、挤或关在屋里;因为身体缺陷或长相而被取笑。其中任何一项选择为“经常”,则定义为遭受校园欺凌相关行为。核心家庭指只同父亲、母亲一起生活,不包含同时与祖父祖母或外祖父外祖母一起生活的家庭;大家庭指与

爷爷奶奶或外公外婆以及父亲母亲同住;单亲家庭指只与父亲母亲中的一位同住;重组家庭指与母亲和继父或者父亲与继母同住;隔代家庭指只与爷爷奶奶或外公外婆同住。饮酒是指近 30 d 内至少喝过一杯酒(相当于一听啤酒、一小盅白酒、一杯葡萄酒或黄酒)。

1.2.5 质量控制 对调查人员进行统一培训考核,由专业人员进行现场检测、调查和督导考核,并每天完成对监测数据的 5% 进行抽检复核;问卷填写时由专业技术人员在现场指导学生填写问卷。

统计学分析:采用 EpiData 建立数据库录入数据,使用 R 统计软件版本 4.5.2 进行统计分析,用 Pearson χ^2 检验和 Fisher 检验比较近视与抑郁共患检出率在不同特征的组间差异,用多因素 Logistic 回归进行影响因素分析并进一步筛选变量,检验水准为双侧 $\alpha=0.05$ 。使用 Python3.13 软件进行预测模型的构建与验证,采用集成学习框架提升模型稳健性,融合随机森林与 XGBoost 同时利用 Stacking 策略集成。为解决数据不平衡问题应用 SMOTE-Tomek 联合采样,生成合成样本时同步清除 Tomek links 边界噪声。采用 Platt scaling 进行 10 折交叉验证校准,确保概率输出符合实际流行病学分布。为进一步提升模型的实用性和可操作性,基于构建的预测模型绘制列线图来实现预测模型可视化。

2 结果

2.1 一般人口学特征 本次研究共纳入 2 476 名学生,其中男 1 380 人(55.74%),女 1 096 人(44.26%);七年级学生 567 人(22.90%),八年级学生 540 人(21.81%),九年级学生 532 人(21.49%),高一年级学生 279 人(11.27%),高二年级学生 284 人(11.47%),高三年级学生 274 人(11.07%);核心家庭 1 221 人(49.31%),大家庭 405 人(16.36%),单亲家庭 342 人(13.81%),重组家庭 200 人(8.08%),隔代家庭 308 人(12.44%);住校学生 1 567 人(63.29%),非住校学生 909 人(36.71%);本次研究近视学生 1 839 人,近视检出率为 74.27%;抑郁症状学生 472 人,抑郁症状检出率为 19.06%,见表 1。

2.2 近视与抑郁共患影响因素的单因素分析 本次研究近视与抑郁共患学生 360 人,共患检出率为 14.54%。单因素分析结果显示:家庭结构、年级、因病缺课、饮用含糖

饮料频率、食用油炸食物频率、食用新鲜水果频率、食用新鲜蔬菜频率、过去 7 d 中高强度运动天数、周末节假日每天开展中高强度运动频率、是否网络使用过度、是否睡眠不足、是否遭受校园欺凌、是否遭受严重伤害、是否饮酒、是否曾遭受家长打骂、是否经历青春期教育、课间休息场所、课后作业时长、久坐时长差异具有统计学意义(均 $P<0.05$),其他一般资料差异无统计学意义(均 $P>0.05$),见表 2。

2.3 近视与抑郁共患影响因素的变量筛选 将单因素分析中差异有统计学意义的变量作为自变量,近视与抑郁共患作为因变量(0=非共患,1=共患),采用向前 LR 逐步回归法开展多因素 Logistics 分析进行变量筛选。结果显示,年级、因病缺课情况、饮用含糖饮料频率、周末节假日每天开展中高强度运动频率、遭受校园欺凌情况、遭受家长打骂情况、遭受严重伤害、饮酒情况、经历青春期教育情况、课间休息场所、课后作业时长和久坐时长是近视与抑郁共患的影响因素(均 $P<0.05$),见表 3。

2.4 近视与抑郁共患预测模型构建与验证

2.4.1 特征重要性排序和列线图 将多因素 Logistics 回归分析筛选出的变量通过集成模型构建的预测系统显示,以训练集、测试集 7:3 进行近视与抑郁共患预测模型构建,以特征重要性评分来评价各自变量对因变量的影响程度大小。特征重要性分析揭示前 5 关键预测因子为饮酒情况、课间休息场所、不健康习惯综合指数(久坐时长和饮用含糖饮料频率的交互特征)、学业压力指数(久坐时长与课后作业时长的交互特征)、课后作业时长,见图 1。

可视化列线图(图 2)中,“饮酒情况”的得分轴长度最长,提示其为近视与抑郁共患风险的核心影响因素;该工具可通过特征条目得分累加直接计算个体近视风险概率,操作简便,适用于基层校园场景的快速筛查。基于特征重要性结果可倡导开展涵盖“限制含糖饮料销售(一级)、针对久坐高风险学生心理筛查(二级)、家校医联动管理饮酒行为(三级)”的三级预防干预工作体系。

2.4.2 模型验证 模型训练集 AUC 为 0.951(95% CI: 0.939-0.962),验证集 AUC 达到 0.855(95% CI: 0.809-0.901),灵敏度与特异度分别为 81.5% 和 74.0%,F2-score 为 0.642。模型校准效果良好, Hosmer-Lemeshow 检验显

表 1 一般人口学特征

参数	类别	人数	近视检出情况	抑郁症状检出情况
性别	男	1380	1007(72.97)	250(18.12)
	女	1096	832(75.91)	222(20.26)
家庭结构	核心家庭	1221	904(74.04)	188(15.40)
	大家庭	405	293(72.35)	80(19.75)
	单亲家庭	342	242(70.76)	84(24.56)
	重组家庭	200	160(80.00)	36(18.00)
	隔代家庭	308	240(77.92)	84(27.27)
年级	七年级	567	358(63.14)	78(13.76)
	八年级	540	395(73.15)	120(22.22)
	九年级	532	411(77.26)	105(19.74)
	高一年级	279	219(78.49)	28(10.04)
	高二年级	284	222(78.17)	83(29.23)
是否住校	是	1567	1188(75.81)	302(19.27)
	否	909	651(71.62)	170(18.70)

表2 近视与抑郁共患影响因素的单因素分析

因素	检查人数	检出情况	χ^2 /Fisher	人(%)
性别			3.4347	0.0638
男	1380(55.74)	184(13.33)		
女	1096(44.26)	176(16.06)		
家庭结构			29.5347	<0.001
核心家庭	1221(49.31)	136(11.14)		
大家庭	405(16.36)	62(15.31)		
单亲家庭	342(13.81)	62(18.13)		
重组家庭	200(8.08)	32(16.00)		
隔代家庭	308(12.44)	68(22.08)		
年级			49.1989	<0.001
七年级	567(22.91)	49(8.64)		
八年级	540(21.81)	93(17.22)		
九年级	532(21.49)	81(15.23)		
高一年级	279(11.27)	21(7.53)		
高二年级	284(11.47)	64(22.54)		
高三年级	274(11.07)	52(18.98)		
是否住校			0.1556	0.6932
是	1567(63.29)	224(14.29)		
否	909(36.71)	136(14.96)		
因病缺课			43.6872	<0.001
是	74(2.99)	31(41.89)		
否	2402(97.01)	329(13.70)		
饮用含糖饮料频率			50.1493	<0.001
从来不喝	587(23.71)	56(9.54)		
少于每天1次	1758(71.00)	260(14.79)		
每天1次以上	131(5.29)	44(33.59)		
食用油炸食物频率			33.3744	<0.001
从来不吃	664(26.82)	59(8.89)		
少于每天1次	1754(70.84)	283(16.13)		
每天1次以上	58(2.34)	18(31.03)		
食用新鲜水果频率			9.7336	0.021
从来不吃	212(8.56)	35(16.51)		
少于每天1次	1325(53.51)	215(16.23)		
每天1次以上	817(33.00)	96(11.75)		
每天2次以上	122(4.93)	14(11.48)		
食用新鲜蔬菜频率			26.0472	<0.001
从来不吃	95(3.84)	15(15.79)		
少于每天1次	535(21.61)	112(20.93)		
每天1次以上	1277(51.58)	173(13.55)		
每天2次以上	569(22.98)	60(10.54)		
过去7d中高强度运动天数(d)			67.6928	<0.001
0	522(21.08)	111(21.26)		
1	474(19.14)	51(10.76)		
2	477(19.26)	97(20.34)		
3	379(15.31)	35(9.23)		
4	174(7.03)	33(18.97)		
5	196(7.92)	14(7.14)		
6	39(1.58)	2(5.13)		
7	215(8.68)	17(7.91)		

续表 2 近视与抑郁共患影响因素的单因素分析

人(%)

因素	检查人数	检出情况	χ^2 /Fisher	<i>P</i>
周末节假日每天开展中高强度运动频率			35.0353	<0.001
都能做到	157(6.34)	10(6.37)		
多数能做到	426(17.21)	52(12.21)		
一半以上日子能做到	377(15.23)	60(15.92)		
少数能做到	964(38.93)	120(12.45)		
做不到	552(22.29)	118(21.38)		
网络使用过度			51.7635	<0.001
是	837(33.80)	62(7.41)		
否	1639(66.20)	298(18.18)		
睡眠不足			35.9602	<0.001
是	1967(79.44)	329(16.73)		
否	509(20.56)	31(6.09)		
遭受校园欺凌				<0.001
是	18(0.73)	18(100.00)		
否	2458(99.27)	342(13.91)		
遭受严重伤害			53.3726	<0.001
是	99(4.00)	40(40.40)		
否	2377(96.00)	320(13.46)		
抽烟				0.5327
是	21(0.85)	4(19.05)		
否	2455(99.15)	356(14.50)		
饮酒			139.3381	<0.001
是	146(5.90)	70(47.95)		
否	2330(94.10)	290(12.45)		
曾遭受家长打骂			84.3436	<0.001
否	2294(92.65)	291(12.69)		
是	182(7.35)	69(37.91)		
经历青春期教育			69.9144	<0.001
有	1896(76.58)	226(11.92)		
没有	226(9.13)	73(32.30)		
不知道	354(14.30)	61(17.23)		
课间休息场所			26.6733	<0.001
教室	1214(49.03)	207(17.05)		
教室外教学楼内	1048(42.33)	145(13.84)		
户外	214(8.64)	8(3.74)		
课后作业时长(h)			87.1027	<0.001
<1	224(9.05)	46(20.54)		
1-<2	684(27.63)	59(8.63)		
2-<3	664(26.82)	59(8.89)		
≥ 3	749(30.25)	167(22.30)		
不知道	155(6.26)	29(18.71)		
久坐时长(h)			62.543	<0.001
<4	703(28.39)	78(11.10)		
4-10	1412(57.03)	181(12.82)		
>10	361(14.58)	101(27.98)		

示 $\chi^2=9.184(P=0.42)$,校准误差仅为0.0110。为解决数据不平衡问题,采用SMOTE-Tomek联合采样,模型在平衡敏感性与特异性基础上,确定0.183为最优预测阈值(ROC曲线和校准曲线见图3)。DCA结果显示(图4),当临床干预的阈值概率处于0-0.2区间时,本模型的净收益

显著高于“不干预任何个体”的策略,提示在此阈值范围内,使用本模型指导近视与抑郁共患筛查的临床获益大于假阳性带来的资源消耗。与基准逻辑回归模型相比,本模型的净重新分类指数(NRI)为0.624(95%CI:0.591-0.657),综合判别改善指数(IDI)为0.178(95%CI:0.103-

表3 近视与抑郁共患影响因素的多因素 Logistic 回归分析结果

变量	β	wald χ^2	OR(95%CI)	P
家庭结构(与核心家庭对照)				
大家庭	0.3064	0.9125	1.3585(0.7245-2.5470)	0.3395
单亲家庭	0.148	0.1998	1.1595(0.6060-2.2187)	0.6549
重组家庭	-0.493	1.3388	0.6108(0.2650-1.4079)	0.2472
隔代家庭	0.5677	3.1569	1.7642(0.9431-3.3001)	0.0756
年级(与七年级对照)				
八年级	0.6493	5.4464	1.9143(1.1096-3.3024)	0.0196
九年级	0.5813	4.5867	1.7884(1.0506-3.0444)	0.0322
高一年级	0.0183	0.0022	1.0185(0.4729-2.1938)	0.9626
高二年级	0.7815	6.4996	2.1847(1.1980-3.9840)	0.0108
高三年级	1.2414	14.4597	3.4606(1.8250-6.5621)	0.0001
因病缺课(与是对照)				
否	-1.5399	8.0008	0.2144(0.0738-0.6232)	0.0047
饮用含糖饮料频率(与从来不喝对照)				
少于每天1次	0.2783	1.884	1.3209(0.8877-1.9654)	0.17
每天1次以上	1.1437	13.6579	3.1383(1.7112-5.7560)	<0.001
食用油炸食物频率(与从来不吃对照)				
少于每天1次	-0.0337	0.0127	0.9669(0.5389-1.7348)	0.9101
每天1次以上	0.9231	1.8224	2.5171(0.6589-9.6152)	0.177
食用新鲜水果频率(与从来不吃对照)				
少于每天1次	0.1484	0.1491	1.1599(0.5462-2.4632)	0.6994
每天1次以上	0.0972	0.0542	1.102(0.4864-2.4967)	0.8159
每天2次以上	0.7749	1.6383	2.1704(0.6625-7.1099)	0.2006
食用新鲜蔬菜频率(与从来不吃对照)				
少于每天1次	0.305	0.742	1.3491(0.6783-2.6832)	0.3933
每天1次以上	-0.444	1.6138	0.7275(0.3690-1.4344)	0.3584
每天2次以上	-0.342	0.8438	0.7808(0.3800-1.6040)	0.5005
过去7d中高强度运动天数(与7d对照)				
6d	-0.0349	0.001	0.9658(0.1138-8.1976)	0.9745
5d	0.1633	0.0528	1.1773(0.2926-4.7367)	0.8182
4d	0.0514	0.0053	1.0527(0.2652-4.1783)	0.9418
3d	0.4505	0.5551	1.5691(0.4797-5.1326)	0.4562
2d	0.3619	0.3808	1.4360(0.4550-4.5326)	0.5372
1d	0.7387	1.5258	2.0931(0.6483-6.7578)	0.2167
0d	0.7785	1.7095	2.1782(0.6781-6.9971)	0.1911
周末节假日每天开展中高强度运动频率 (与都能做到对照)				
多数能做到	1.1974	3.8993	3.3115(1.009-10.8685)	0.0483
一半以上日子能做到	0.483	0.6608	1.6210(0.5058-5.1946)	0.4163
少数能做到	-0.0508	0.0078	0.9505(0.3073-2.9401)	0.9298
做不到	0.2196	0.1333	1.2455(0.3833-4.0475)	0.715
网络使用过度(与是对照)				
否	-0.3717	0.4826	0.6896(0.2678-1.7757)	0.4412
睡眠不足(与是对照)				
否	-0.1778	0.27	0.8371(0.4300-1.6297)	0.6009
遭受校园欺凌(与是对照)				
否	-5.1942	9.17	0.0055(0.0002-0.1602)	0.0025
遭受严重伤害(与是对比)				
否	-1.1655	18.1203	0.3118(0.1823-0.5332)	<0.001
遭受家长打骂(与没有对照)				
有	0.8775	5.41	2.4050(1.1484-5.0364)	0.02

续表 3 近视与抑郁共患影响因素的多因素 Logistic 回归分析结果

变量	β	wald χ^2	OR(95%CI)	P
饮酒(与有对照)				
是	1.4821	37.4424	4.4021(2.7383-7.0766)	<0.001
经历青春期教育(与有对照)				
没有	1.1019	32.9407	3.0098(2.0659-4.3848)	<0.001
不知道	0.1556	0.6654	1.1684(0.8039-1.6983)	0.4147
课间休息场所(与教室对照)				
教室外教学楼内	-0.0142	0.0092	0.9859(0.7376-1.3178)	0.9238
户外	-1.7887	19.2277	0.1672(0.0752-0.3719)	<0.001
课后作业时长(与<1 h 对比)				
1-<2 h	0.448	1.6678	1.5652(0.7930-3.0893)	0.1966
2-<3 h	-0.7336	5.6313	0.4802(0.2620-0.8801)	0.0176
≥ 3 h	-0.6022	3.799	0.5476(0.2988-1.0034)	0.0513
不清楚	0.0248	0.0072	1.0252(0.5779-1.8185)	0.9323
久坐时长(与<4 h 对照)				
4-10 h	-0.0494	0.0773	0.9518(0.6720-1.3481)	0.7811
>10 h	0.6203	8.1347	1.8594(1.2141-2.8476)	0.0043

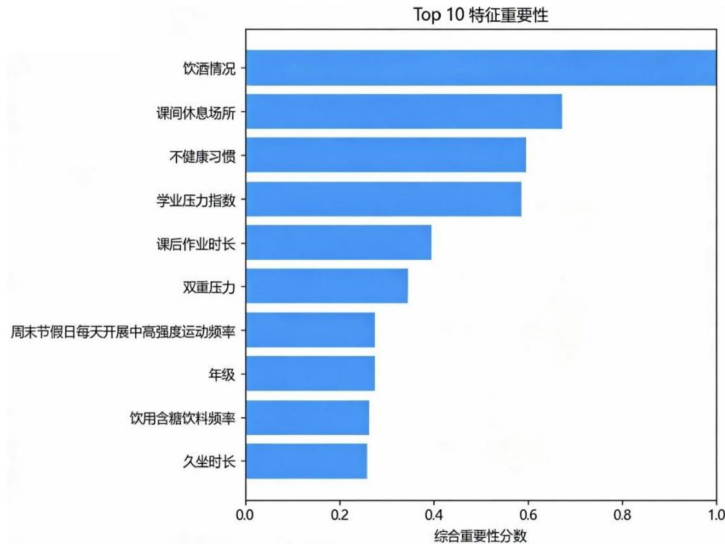


图 1 集成模型特征重要性排序图。

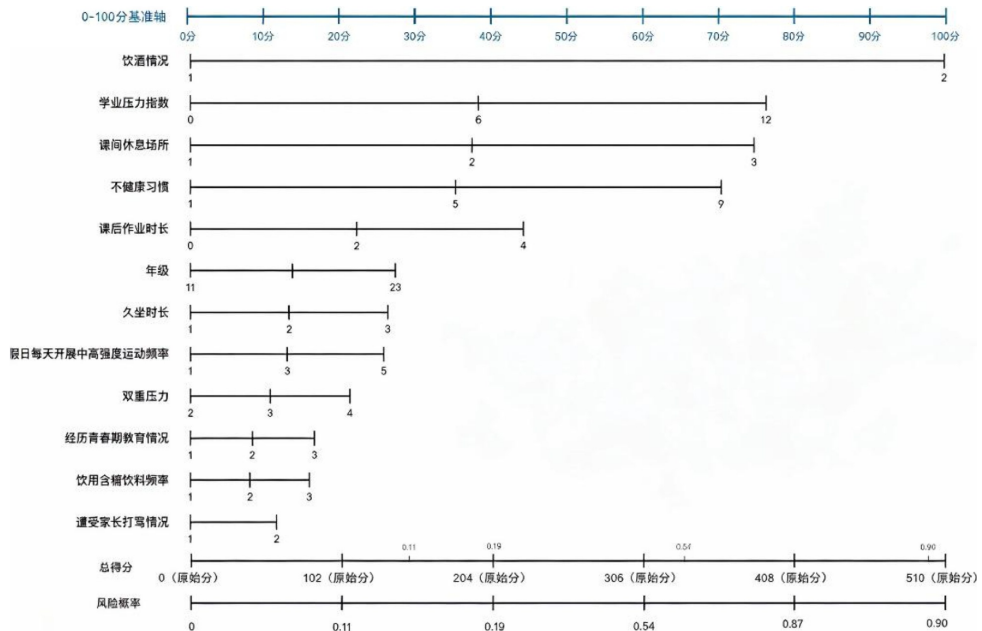


图 2 近视与抑郁共患率的列线图。

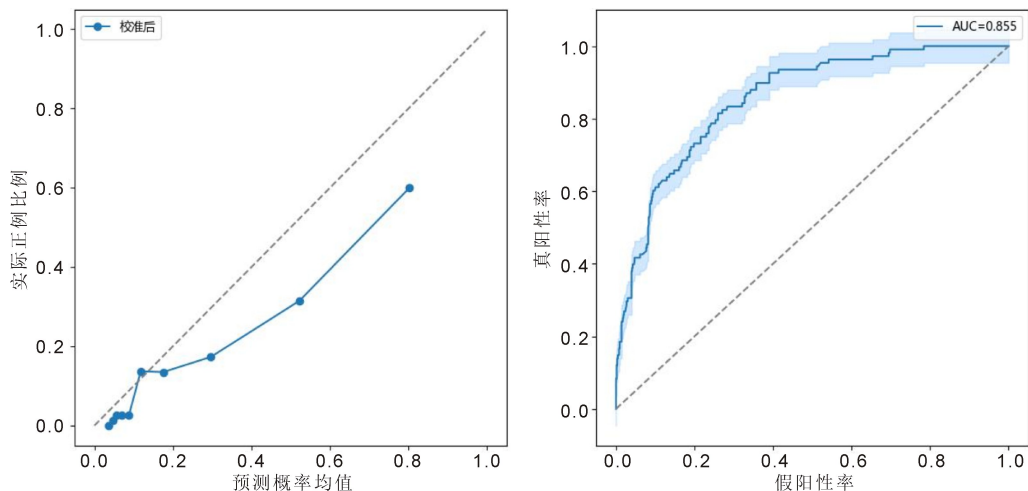


图3 集成模型校准曲线及 ROC 曲线 A:校准曲线;B:ROC 曲线。

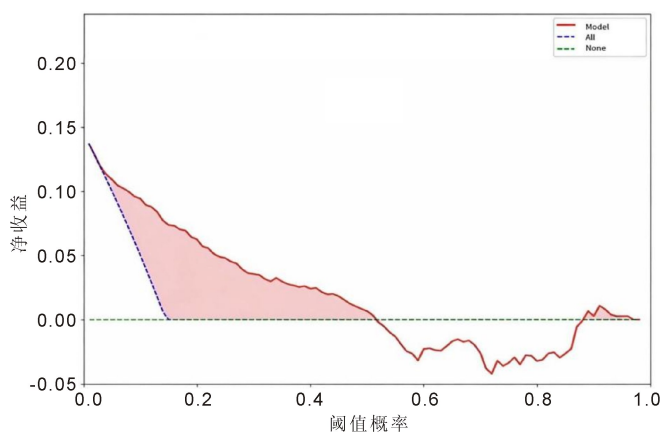


图4 集成模型的 DCA 曲线。

0.253),提示模型可使 62.4%的学生获得更准确的风险分类,判别能力的绝对改善达 0.178,重分类价值显著。

3 讨论

既往研究发现南京市中小学生近视与抑郁共患率为 18.11%,青岛市中学生近视与抑郁共患率为 11.28%^[12-13],本次研究发现肥东县中学生近视与抑郁共患检出率为 14.54%,共患率的差异可能因为地域经济差异和学业升学压力相关。但总体来说,中学生群体近视与抑郁症状共患现状依旧不容乐观,应及早识别风险因素并开展综合干预。

本次研究发现显著的年级梯度风险,随着年级的升高,近视与抑郁共患风险呈现递增的趋势,这可能因为随着年级的升高,学习任务增加,接触电子产品的频率增多,近距离用眼场景增多^[7],且有研究也表明学习压力的累积更容易引发抑郁的发生^[14-15],高年级学生有着更大的共患风险,这可能与高年级学生有着更大的学业压力和社会期望相关^[16],高一年级风险未显著升高,可能因为该年级学生处于初高中适应期,相关行为风险因素尚未充分累积或显现,其效应被模型中其他变量(如具体的作业时长、久坐行为)所解释,这与本次研究发现学业压力为近视与抑郁共患重要风险因素相呼应。

本研究发现不良生活方式是关键的可改变风险因素,结果显示含糖饮料高频摄入(≥ 1 次/天)使患病风险提升 3.13 倍,久坐 >10 h 者患病风险增加 85.94%($OR = 1.8594$,

$P = 0.0043$)。研究发现久坐与不良饮食都属于可改变的危险因素,且两者的发生发展具有一定的关联性^[17]。久坐会导致社交活动的减少,从而促进抑郁症状的发生^[18],同时久坐对近视的发生发展具有显著的负面作用^[19]。研究发现青少年一旦糖摄入量过高,伴随血糖浓度明显升高,更容易导致眼轴增长形成近视^[20],且更容易导致身体炎症反应的发生从而使得细胞免疫功能和神经内分泌功能紊乱,最终导致抑郁症状的出现^[21]。值得注意的是,饮酒行为被识别为最强的风险因素($OR = 4.4021$)及集成模型的首要预测因子,尽管中学生饮酒率相对较低(5.90%),但其极高的风险比提示,饮酒可能是青少年心理社会适应不良、高风险行为聚集(如寻求刺激、逃避压力、不良同伴影响)以及潜在家庭功能障碍的一个重要“标记物”,与既往研究发现的物质滥用与视力-心理共病机制相符^[6],酒精摄入可能通过影响神经递质平衡(如血清素水平下降)和心理调节能力,加剧抑郁症状,同时酒精代谢产物对视网膜的毒性作用可能加速近视发展^[22]。

环境与行为的作用显著,研究结果显示户外休息可使近视与抑郁症状共患风险降低,也有既往研究发现阳光照射视网膜可刺激眼部分泌多巴胺,从而抑制眼轴的生长,减缓近视的进展^[23],且户外活动有助于学生释放压力,从而降低抑郁症状的发生^[24],本次研究和既往研究结果基本一致,进一步确认了户外休息的重要作用。同时本次研究发现家长打骂、校园欺凌造成的双重压力更容易造成近视、抑郁的发生。与既往研究一致,长期遭受暴力和校园欺凌的学生更易发生焦虑和抑郁症状^[25],而抑郁的发生可能会导致学生进一步被孤立和情绪低落的情况,户外活动减少和不良的饮食习惯,进一步导致近视与抑郁症状的发展。

本研究通过聚焦“共患”视角,揭示了这些因素对两类健康问题的协同影响路径。与既往针对近视^[7]或抑郁^[26]的单病预测模型相比,本研究构建的 Stacking 集成模型($AUC = 0.855$)在预测近视与抑郁共患这一更复杂的健康结局上表现出良好的效能,其判别能力优于部分单病研究模型。本研究的创新性在于:(1)方法上,采用 Stacking 集成策略融合随机森林与 XGBoost 优势,并应用 SMOTE-

Tomek 处理数据不平衡,通过构建“学业压力指数”“不健康习惯综合指数”等交互特征,更精细地量化了行为协同效应;(2)应用上,开发的列线图工具将复杂的机器学习模型转化为可供基层学校卫生工作者使用的可视化风险评估工具,并基于特征重要性提出了涵盖“限制含糖饮料销售(一级)、针对久坐高风险学生心理筛查(二级)、家校医联动管理饮酒行为(三级)”的三级预防体系,增强了研究的实践转化价值。

本研究证实饮酒、户外活动、饮用含糖饮料、久坐、课后作业、暴力与校园欺凌等是近视与抑郁共患的重要影响因素,所建集成预测模型为中学生近视与抑郁共患问题的早期识别和综合干预提供了一定依据,提示需从生活方式优化、环境压力调控等多维度构建干预体系。本文存在一定的局限性:(1)本研究为横断面研究,存在一定的回忆偏移,同时也无法做出因果推断。且本模型数据集样本来自合肥地区部分学校且未经过外部验证,推广到更多城市地区的青少年群体尚需进一步验证。(2)CES-D量表主要适用于16岁以上人群,对本研究中的初中人群适用性尚不明确,抑郁检出的可靠性不足。(3)本研究仅以近视学生群体为核心研究对象,未设置匹配的非近视对照组,导致无法区分抑郁症状是近视人群特有的高发特征,还是中学生群体中的普遍现象,缺失对照组的对比分析,使得研究无法排除“抑郁症状高发是中学生群体共性问题”的干扰,降低了“近视与抑郁共患”这一核心结论的针对性与说服力。

利益冲突声明:本文不存在利益冲突。

作者贡献声明:孙昊论文选题与修改,初稿撰写;王东洋、郑王成文献检索,数据分析;张家祥选题指导,论文修改及审阅。所有作者阅读并同意最终的文本。

参考文献

- [1] Chen TJ, Dong B, Dong YH, et al. Matching actions to needs: shifting policy responses to the changing health needs of Chinese children and adolescents. *Lancet*, 2024,403(10438):1808-1820.
- [2] 国家疾病预防控制局. 国家疾控局积极推进儿童青少年近视防控近视率呈下降趋势. 2024-03-13.
- [3] Deng JW, Zhou FW, Hou WT, et al. Prevalence of mental health symptoms in children and adolescents during the COVID-19 pandemic: a meta-analysis. *Ann N Y Acad Sci*, 2023,1520(1):53-73.
- [4] Drozdov VO. Characteristic features of patients with myopia depending on the expressiveness of anxiety/depression. *Wiad Lek*, 2024, 77(5):902-908.
- [5] Benheim TS, Dalal M, Holcomb JM, et al. Back to basics: lifestyle interventions for adolescent depression. *Harv Rev Psychiatry*, 2022, 30(5):283-302.
- [6] O'Loughlin R, Hiscock H, Pan TX, et al. The relationship between physical and mental health multimorbidity and children's health-related quality of life. *Qual Life Res*, 2022,31(7):2119-2131.

- [7] 顾泉成,陈新丽,陈曛,等.基于机器学习的中小学生学习近视影响因素分析及预测模型的开发与验证. *国际眼科杂志*, 2025,25(2):328-336.
- [8] 高红霞,陈靖,张晓红,等.基于随机森林算法的中学生焦虑、抑郁影响因素分析及预测模型构建. *现代预防医学*, 2025,52(2):267-273,368.
- [9] 陈国平,王志强,孙莹,等.安徽省中学生校园欺凌与焦虑抑郁症状共患的关联性. *中国学校卫生*, 2024,45(8):1115-1119.
- [10] 奉琪,陈艳,吴鑫.长沙市中学生抑郁症状流行状况及其影响因素分析. *实用预防医学*, 2023,30(8):949-954.
- [11] 国家疾病预防控制中心综合司. 国家卫生健康委办公厅关于印发2019年全国学生常见病和健康影响因素监测与干预工作方案的通知. 2019-03-26.
- [12] 李俊同,刘辉,叶盛,等.南京市中小学生学习方式与近视和抑郁症状共患的关系. *中国学校卫生*, 2024,45(5):630-634.
- [13] 姜珊,张晓菲,康康,等.中学生近视与超重肥胖和抑郁共患现状及相关因素分析. *中国预防医学杂志*, 2025,26(2):223-228.
- [14] 李大林,吴强,黄梅,等.父母期望对高中生抑郁的影响:父母心理控制和学习压力的中介作用. *中国临床心理学杂志*, 2025, 33(2):261-266,271.
- [15] 梁弘.医学生不良饮食行为、久坐行为与肠易激综合症的关联性研究. *中国医科大学*, 2022.
- [16] 刘倩雯,奉琪,吴鑫,等.长沙市中学生近视抑郁焦虑共患现状及列线图预测模型构建. *实用预防医学*, 2025, 32(11):1329-1336.
- [17] 刘熠华,云青萍,张蓝超,等.久坐行为与体育锻炼行为对职业人群焦虑倾向的联合作用. *北京大学学报(医学版)*, 2022, 54(3):490-497.
- [18] 孙艺,林蓉,曲亚斌,等.广州市2019—2023年中小学习脊柱弯曲异常与近视共患流行状况及相关因素分析. *现代预防医学*, 2024,51(20):3719-3724,3798.
- [19] 陈洪良,索龙,王乾坤,等.蛋白质乳酸化修饰在眼科疾病中的研究进展. *国际眼科杂志*, 2025,25(5):797-801.
- [20] 何景波,张熠扬,廖宝仪,等.青少年焦虑抑郁感知压力与饮食行为的网络分析. *中国学校卫生*, 2025,46(6):821-826.
- [21] Wei DY, Wang HY, Huang L, et al. A Mendelian randomization study on the causal relationship between smoking, alcohol consumption, and the development of myopia and astigmatism. *Sci Rep*, 2024,14(1):1868.
- [22] 徐星,许韶君,梁莉,等.紫光与近视关联的研究进展. *中国学校卫生*, 2023,44(5):782-785.
- [23] Chen Y, Zhang Z, Zhu Q. The effect of an exercise intervention on adolescent idiopathic scoliosis: a network meta-analysis. *J Orthop Surg Res*, 2023,18(1):655.
- [24] Mougharbel F, Goldfield GS. Psychological Correlates of Sedentary Screen Time Behaviour Among Children and Adolescents: a Narrative Review. *Curr Obes Rep*, 2020,9(4):493-511.
- [25] 赵海,王路,孙冰洁,等.北京市中学生抑郁焦虑现状及其与欺凌和暴力行为的关系. *中国学校卫生*, 2024, 45(7):1017-1020,1025.
- [26] 谭振昆,张卓,张影,等.中学生抑郁症状预测模型的构建和验证. *中国学校卫生*, 2024,45(7):998-1002,1007.