

# 青少年肥胖对近视风险的影响和中介效应：基于成都市 2014年至2023年追踪调查的横断面和队列研究

文艳群<sup>1</sup>, 温雅<sup>1</sup>, 李克峰<sup>2</sup>, 邱丽华<sup>1</sup>, 赵莉<sup>3</sup>, 李思齐<sup>1</sup>

(1. 成都市成华区疾病预防控制中心卫生监测科, 成都 610057; 2. 澳门理工大学应用科学学院人工智能药物发现中心, 澳门特别行政区 999078; 3. 四川大学华西公共卫生学院卫生政策与管理学系, 成都 610041)

**摘要** 目的 探讨青少年的体重指数(BMI)、血压(BP)和近视之间的关系,为制定近视防控措施提供科学依据。方法 选取2014年至2023年参加成都市成华区体质检测的青少年学生作为研究对象。采用多元logistic回归进行横断面研究,以年龄、性别、血压和脉搏作为协变量进行调整;采用Cox模型研究肥胖与近视之间的关系。同时,对样本最大、数据最完整的2023年数据以平均血压为中介进行队列研究。结果 2014年至2023年每年的横断面中肥胖与近视均呈显著正相关,OR(95%CI)分别为1.16(1.10~1.22)、1.15(1.08~1.21)、1.19(1.12~1.26)、1.11(1.04~1.18)、1.10(1.05~1.15)、1.10(1.05~1.16)、1.07(1.03~1.12)、1.10(1.05~1.15)、1.12(1.07~1.17)、1.11(1.06~1.15)。同时队列研究中肥胖也与近视呈显著正相关,HR为1.09,95%CI为1.01~1.19,血压的中介效应占总效应的21.2%。结论 肥胖会促进近视的发生,减重有利于降低近视的可能性。同时,血压会介导肥胖对近视的影响,针对肥胖人群的血压控制有助于预防近视。

**关键词** 肥胖; 近视; 中介; 血压; 队列

中图分类号 R181.3 文献标志码 A 文章编号 0258-4646(2025)03-0204-04

网络出版地址 <https://link.cnki.net/urlid/21.1227.R.20250318.1445.024>

DOI: 10.12007/j.issn.0258-4646.2025.03.003

## Influence and mediation effect of adolescent obesity on myopia risk: a cross-sectional and cohort analysis based on longitudinal study of Chengdu city from 2014 to 2023

WEN Yanqun<sup>1</sup>, WEN Ya<sup>1</sup>, LI Kefeng<sup>2</sup>, DI Lihua<sup>1</sup>, ZHAO Li<sup>3</sup>, LI Siqu<sup>1</sup>

(1. Health Monitoring Section, Chengdu Chenghua District Center for Disease Control and Prevention, Chengdu 610057, China; 2. Center for Artificial Intelligence Driven Drug Discovery, Faculty of Applied Sciences, Macao Polytechnic University, Macao Special Administrative Region 999078, China; 3. Department of Health Policy and Management, The West China School of Public Health, Sichuan University, Chengdu 610041, China)

**Abstract Objective** To investigate the relationships between adolescents' body mass index (BMI), blood pressure (BP), and myopia and provide a scientific basis for the formulation of myopia prevention and control measures. **Methods** Adolescent students who participated in physical fitness surveillance in Chenghua District, Chengdu, from 2014 to 2023 were selected as the study population. A cross-sectional study was conducted using multiple logistic regression, adjusting for age, sex, BP, and pulse as covariates. A Cox model was employed to examine the relationship between obesity and myopia. Additionally, for the 2023 dataset, characterized by the largest sample size and most complete data, a mediation analysis was performed with mean BP as the mediator. **Results** Annual cross-sectional analysis from 2014 to 2023 revealed a significant positive association between obesity and myopia, with OR and 95%CI of 1.16 (1.10–1.22), 1.15 (1.08–1.21), 1.19 (1.12–1.26), 1.11 (1.04–1.18), 1.10 (1.05–1.15), 1.10 (1.05–1.16), 1.07 (1.03–1.12), 1.10 (1.05–1.15), 1.12 (1.07–1.17), and 1.11 (1.06–1.15), respectively. Similarly, cohort analysis showed a significant positive association between obesity and myopia (HR = 1.09, 95%CI: 1.01–1.19). Mediation analysis indicated that BP accounted for 21.2% of the total effect of obesity on myopia. **Conclusion** Obesity facilitates the onset of myopia, and weight reduction can help decrease the likelihood of latter. Furthermore, BP mediates the impact of obesity on myopia. Implementing BP-lowering interventions in obese populations may aid in the prevention of myopia.

**Keywords** obesity; myopia; mediation; blood pressure; cohort

基金项目: 国家自然科学基金(82273748); 阿坝州科技成果转化项目(R23CGZH0003)

作者简介: 文艳群(1985-), 女, 副主任医师, 本科。

通信作者: 李思齐, E-mail: pxt1228@163.com

收稿日期: 2024-10-16

网络出版时间: 2025-03-19 10:59:48

近年来,由于体力活动水平降低和热量摄入增加,儿童和青少年肥胖症发病率不断上升<sup>[1]</sup>。目前,肥胖已被认为是一种全球流行的疾病。我国6~17岁的青少年和6岁以下的儿童超重肥胖率分别达到19%和10.4%,呈现低龄化和严重化的趋势<sup>[2]</sup>。近视是全球公共卫生问题,我国青少年近视率逐年上升,呈现低龄化趋势<sup>[3]</sup>。

肥胖与血压密切相关<sup>[4]</sup>。有研究<sup>[5-6]</sup>报道,血压与眼内压、眼内压与近视之间均有相关性。然而,目前尚缺乏将这些关联因素整合的研究。因此,本研究以成都市成华区青少年学生为研究对象,将血压作为中介变量,系统探讨肥胖对近视发生与发展的影响机制,为制定有效的青少年近视预防策略提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究对象

选取2014年至2023年于成都市成华区进行体质检测的青少年学生作为研究对象。其中,2014年72 545名,2015年70 407名,2016年65 535名,2017年88 965名,2018年81 485名,2019年84 470名,2020年89 653名,2021年94 682名,2022年98 293名,2023年112 245名。排除数据缺失和数值异常的样本,最终共纳入828 739名。本研究通过四川大学华西公共卫生学院伦理委员会批准(伦理编号:Gwll2024176),并获得所有研究对象及其法定监护人的知情同意。

### 1.2 方法

1.2.1 一般数据收集:依据GB/T26343—2010《学生健康检查技术规范》的测试细则,对学生进行健康体检及多项形态、机能指标测试。需检定校准的检测仪器均通过校准。

1.2.2 视力健康评估:对学生进行裸眼远视力检查及屈光检测。通过标准对数视力表进行裸眼远视力检测,裸眼远视力5.0及以上者为视力正常,裸眼远视力低于5.0者为视力低下。对于视力低下者,根据《学生健康检查技术规范》(GB/T26343—2010),通过标准对数视力表、串镜进行屈光检测,诊断为近视、远视或其他眼病。

1.2.3 身体特征与生理指标测量:评估参与者的身高、体重、血压和脉搏。所有参与者着短衣裤或薄裤且不穿鞋。使用身高坐高计测量身高,自归零电子

秤记录体重,不同宽度袖带的水银血压计或经校准的臂式血压计测量血压,测量3次取平均值。

1.2.4 数据处理:参照《学龄儿童青少年超重与肥胖筛查》(WS/T 586—2018),按照体重指数、年龄和性别查表将参与者划分为肥胖组和非肥胖组。根据个人编码整合10年数据,筛选出在不同年度有数据记录的青少年学生,并以此群体为基础建立相应的队列,开展进一步的队列研究。此外,以其中9~12岁满足以下条件的人群为研究对象,连续3年肥胖且无近视者记为连续3年肥胖组,连续3年不肥胖且无近视者记为连续3年非肥胖组。

### 1.3 统计学分析

采用R软件(4.3.0)进行数据处理与分析,分类变量以率(%)表示。采用R软件“dplyr”“broom”“tidyr”包,使用logistic回归模型分析肥胖与近视的关系;采用R软件“survival”包进行Cox风险回归分析肥胖、高血压对青少年视力健康的影响;采用R软件“mediation”包对血压在肥胖和近视之间的中介效应进行检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 横断面研究结果

横断面研究结果显示,以性别、血压、脉搏和年龄为协变量,所有年份中肥胖与近视呈正相关( $P$ 均 $< 0.05$ ),见表1。将10年的数据整合后进行多元logistic回归分析,结果显示,肥胖与近视呈显著正相关( $OR = 1.15, 95\%CI: 1.13 \sim 1.16$ )。见表2。

### 2.2 队列研究结果

以连续观察期的第3年为研究基线,将性别、血压及脉搏作为协变量,运用Cox比例风险模型对近视发生的影响进行研究。队列研究结果显示,连续3年的肥胖状态与近视的发生呈显著正相关( $P = 0.047, HR = 1.09, 95\%CI: 1.01 \sim 1.19$ )。

### 2.3 中介效应研究结果

对数据最多且最完整的2023年进行中介研究,以血压的均值作为中介变量,结果显示,总体肥胖与近视呈显著正相关,直接效应为0.022,血压作为中介因子发挥作用的间接效应为0.006,占总效应的21.2%。女性直接效应为0.021,而血压的中介效应为0.008,占总效应的28.2%。男性直接效应为0.022,血压的中介效应为0.005,占总效应的17.8%。见表3。

表1 2014年至2023年横断面研究

Tab.1 Cross-sectional study from 2014 to 2023

Year	$\beta$	SE	P	OR (95%CI)
2014	0.144	0.027	<0.001	1.16 (1.10-1.22)
2015	0.136	0.029	<0.001	1.15 (1.08-1.21)
2016	0.173	0.030	<0.001	1.19 (1.12-1.26)
2017	0.102	0.031	<0.001	1.11 (1.04-1.18)
2018	0.093	0.025	<0.001	1.10 (1.05-1.15)
2019	0.098	0.025	<0.001	1.10 (1.05-1.16)
2020	0.070	0.022	0.001	1.07 (1.03-1.12)
2021	0.094	0.023	<0.001	1.10 (1.05-1.15)
2022	0.109	0.023	<0.001	1.12 (1.07-1.17)
2023	0.103	0.021	<0.001	1.11 (1.06-1.15)

表2 2014年至2023年合并数据横断面研究的多元回归分析结果

Tab.2 Analysis of the multiple regression results of a cross-sectional study from 2014 to 2023

Group	Independent variable	OR	95%CI	P
All sexe	Obese	1.15	1.13-1.16	<0.001
	Age	1.32	1.31-1.32	<0.001
	Sex ( female )	1.31	1.29-1.32	<0.001
	Average blood pressure	1.00	1.00-1.00	0.090
	Pulse	1.00	1.00-1.00	0.019
Female	Obese	1.17	1.14-1.20	<0.001
	Age	1.34	1.34-1.34	<0.001
	Average blood pressure	1.00	1.00-1.00	0.027
	Pulse	1.00	1.00-1.00	0.024
Male	Obese	1.14	1.11-1.16	<0.001
	Age	1.30	1.29-1.30	<0.001
	Average blood pressure	1.00	1.00-1.00	0.317
	Pulse	1.00	1.00-1.00	0.369

表3 总效应、直接效应及中介效应分解表

Tab.3 Mediating pathways among obesity, blood pressure, and myopia

Item	Test steps	Estimate	95%CI	P
All sexe	Total effect	0.028	0.020-0.035	<0.001
	Mediation effect	0.006	0.005-0.007	<0.001
	Direct effect	0.022	0.014-0.030	<0.001
	Proportion mediated	0.212	0.153-0.310	<0.001
Female	Total effect	0.029	0.016-0.042	<0.001
	Mediation effect	0.008	0.006-0.010	<0.001
	Direct effect	0.021	0.008-0.034	0.002
	Proportion mediated	0.282	0.169-0.541	<0.001
Male	Total effect	0.026	0.015-0.037	<0.001
	Mediation effect	0.005	0.003-0.007	<0.001
	Direct effect	0.022	0.011-0.033	<0.001
	Proportion mediated	0.178	0.095-0.343	<0.001

### 3 讨论

既往研究<sup>[7-8]</sup>显示,肥胖学龄儿童的近视风险比正常体重的学龄儿童增加了2.7倍,且近视与高体重指数有关。1项韩国的研究<sup>[9]</sup>显示,肥胖青少年发生高度近视的风险是正常体重者的3.77倍;另一项调查<sup>[10]</sup>显示,韩国人群中的高体重指数个体发展为高度或中度近视的风险比正常人群增加了1.03倍。本研究发现,肥胖显著增加了近视的患病风险。在调整青少年性别、年龄、脉搏变量后,肥胖组在10年的横断面研究中,近视的风险都大于非肥胖组( $\beta > 0$ )。以性别、脉搏为协变量,并将连续3年肥胖且无近视者记为连续3年肥胖组,连续3年不肥胖且无近视者记为连续3年非肥胖组,探讨长期肥胖对于视力发生的影响,结果显示,连续3年的肥胖状态与近视的发生呈显著正相关,连续3年肥胖组近视发生的风险更高。同时发现性别、年龄和脉搏对近视的发生有显著影响。

儿童超重和肥胖是心血管疾病,特别是高血压的风险因素,许多研究<sup>[5,11]</sup>已经证明肥胖显著提高了高血压的风险,血压升高被认为是成人人群中高眼压的潜在风险因素,也有研究<sup>[12]</sup>表明肥胖是眼内压升高的独立风险因素。有研究<sup>[13]</sup>报道了高眼压与近视之间的关系,指出高眼压患者近视的发病率显著高于普通人群。以上研究表明,高血压可能在肥胖与近视风险增加之间发挥中介作用,成为肥胖影响近视发生与发展的潜在机制。本研究结果显示,血压会介导肥胖对视力的影响,中介效应占总效应的21.2%。对于预防和干预近视,在关注体重管理和用眼行为的同时,加强对血压的监测和控制将有助于综合降低青少年近视发生的可能性。

综上所述,本研究从多维度(横断面与队列分析)、多年份数据以及中介分析层面,均观察到肥胖与近视存在显著正相关,并明确了血压在其中发挥的部分中介作用。这些发现不仅有助于深入理解青少年近视的发生机制,也为将来近视防控策略中纳入肥胖与血压管理提供了科学依据。学校和家长在关注青少年视力健康时,不应仅聚焦于用眼行为的

调整,还需重视肥胖与血压问题。积极改善饮食结构、减少脂肪摄入并增加课外活动时间,从干预整体生活方式入手,实现对青少年近视的综合防控。

#### 参考文献:

- [1] ZHAO L, SHEK DTL, ZOU K, et al. Cohort profile: Chengdu positive child development (CPCD) survey [J]. *Int J Epidemiol*, 2022, 51 (3): e95-e107. DOI: 10.1093/ije/dyab237.
- [2] 林元杰, 徐新茂, 李禾婷, 等. 儿童含糖饮料消费行为与肥胖相关研究进展 [J]. *现代预防医学*, 2023, 50 (20): 3712-3718. DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202303137.
- [3] 邓莎莎, 孟玉梅, 孙榕伯, 等. 苏州市学龄前儿童超重与肥胖流行现状及影响因素 [J]. *中国儿童保健杂志*, 2024, 32 (4): 389-394. DOI: 10.11852/zgetbjzz2023-0632.
- [4] 许同丽, 刘钦弘, 王寅初, 等. 肥胖影响下高血压与高血脂相关联的分子机制研究进展 [J]. *中国现代应用药学*, 2024, 41 (4): 545-555. DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.20233283.
- [5] KIM HT, KIM JM, KIM JH, et al. Relationships between anthropometric measurements and intraocular pressure: the Korea national health and nutrition examination survey [J]. *Am J Ophthalmol*, 2017, 173: 23-33. DOI: 10.1016/j.ajo.2016.09.031.
- [6] NOMURA H, ANDO F, NIINO N, et al. The relationship between intraocular pressure and refractive error adjusting for age and central corneal thickness [J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2004, 24 (1): 41-45. DOI: 10.1046/j.1475-1313.2003.00158.x.
- [7] HARRINGTON SC, STACK J, O'DWYER V. Risk factors associated with myopia in schoolchildren in Ireland [J]. *Br J Ophthalmol*, 2019, 103 (12): 1803-1809. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2018-313325.
- [8] TIDEMAN JW, POLLING JR, HOFMAN A, et al. Environmental factors explain socioeconomic prevalence differences in myopia in 6-year-old children [J]. *Br J Ophthalmol*, 2018, 102 (2): 243-247. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2017-310292.
- [9] LEE SM, LEE HJ, LEE KG, et al. Obesity and high myopia in children and adolescents: Korea national health and nutrition examination survey [J]. *PLoS One*, 2022, 17 (3): e0265317. DOI: 10.1371/journal.pone.0265317.
- [10] LIM DH, HAN JS, CHUNG TY, et al. The high prevalence of myopia in Korean children with influence of parental refractive errors: the 2008-2012 Korean national health and nutrition examination survey [J]. *PLoS One*, 2018, 13 (11): e0207690. DOI: 10.1371/journal.pone.0207690.
- [11] GELONECK MM, CROWELL EL, WILSON EB, et al. Correlation between intraocular pressure and body mass index in the seated and supine positions [J]. *J Glaucoma*, 2015, 24 (2): 130-134. DOI: 10.1097/01.ijg.0000435775.05032.87.
- [12] NGO S, HARRIS A, SIESKY BA, et al. Blood pressure, ocular perfusion pressure, and body mass index in glaucoma patients [J]. *Eur J Ophthalmol*, 2013, 23 (5): 664-669. DOI: 10.5301/ejo.5000257.
- [13] LI ZX, LI SH, LIU R, et al. Distribution of intraocular pressure and related risk factors in a highly myopic Chinese population: an observational, cross-sectional study [J]. *Clin Exp Optom*, 2021, 104 (7): 767-772. DOI: 10.1080/08164622.2021.1878817.

(编辑 于 溪)