

# 马鞍山市小学生膳食炎症指数与血压偏高的关系

孙倩<sup>1</sup>, 李翠<sup>2</sup>, 翟光富<sup>1</sup>, 鲁芬<sup>1</sup>, 屈光波<sup>2</sup>

1. 马鞍山市疾病预防控制中心(马鞍山市卫生监督所) 食品营养与学校卫生科, 安徽 243000; 2. 安徽医科大学公共卫生学院

**【摘要】** 目的 探讨小学生膳食炎症指数(DII)与血压偏高的关联,并分析体质量指数(BMI)在其中的中介作用,为儿童高血压的早期预防和膳食指导提供科学依据。方法 研究依托于安徽省马鞍山儿童健康成长队列,于2024年4—6月,采用多阶段整群抽样方法选取4 057名一年级小学生作为研究对象。通过半定量食物频率问卷收集膳食信息计算DII得分,通过测量学生的身高和体重获取BMI,并依据《3~17岁儿童血压参照标准》判断是否为血压偏高。采用Logistic回归分析小学生DII评分与血压偏高风险的关联,并利用Bootstrap法进行中介效应检验。结果 小学生血压偏高检出率为10.1%(408名)。多因素Logistic回归分析显示,调整性别、年龄等协变量后,DII评分每增加1个标准差( $s=1.94$ ),小学生血压偏高风险增加15%( $OR=1.15$ ,  $95\%CI=1.04\sim 1.28$ ),以DII评分最低四分位组(Q1)为参照,最高四分位组(Q4)的小学生血压偏高的风险是前者的1.31倍( $OR=1.31$ ,  $95\%CI=1.00\sim 1.76$ ) ( $P$ 值均 $<0.05$ )。限制性立方样条结果显示,DII评分与小学生血压偏高风险呈线性剂量-反应关系( $P_{非线性}=0.13$ )。中介效应分析表明,BMI在DII评分与小学生血压偏高的关联中起部分中介作用,中介效应值为0.06( $95\%CI=0.04\sim 0.08$ ),中介效应占比为44.64%。结论 马鞍山市小学生DII评分与血压偏高相关,且BMI在此关联中发挥部分中介作用。应在儿童早期推广抗炎饮食模式并控制体重,以减少小学生高血压的发生。

**【关键词】** 膳食炎症指数; 血压; 回归分析; 学生

**【中图分类号】** R 179 R 544.1 G 194.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2026)03-0319-05

## Relationship between dietary inflammatory index and elevated blood pressure among primary school students in Ma'anshan City

SUN Qian\*, LI Cui, ZHAI Guangfu, LU Fen, QU Guangbo

\* Department of Food Nutrition and School Health, Ma'anshan Center for Disease Control and Prevention (Ma'anshan Institute for Health Supervision), Ma'anshan 243000, Anhui Province, China

**【Abstract】 Objective** To explore the association between dietary inflammatory index (DII) and elevated blood pressure among primary school students, and to analyze the mediating role of body mass index (BMI) in this association, so as to provide a scientific basis for the early prevention of childhood hypertension and dietary guidance. **Methods** Research conducted based on the Ma'anshan Child Growth Cohort in Anhui Province. From April to June 2024, 4 057 primary school students were selected as study subjects using a multi-stage cluster sampling method. Dietary information was collected via Semi-quantitative Food Frequency Questionnaire to calculate the DII score. BMI was obtained by measuring students' height and weight. Elevated blood pressure was defined based on the Blood Pressure Reference Standards for Children Aged 3–17 Years. Logistic regression was used to analyze the association between DII scores and the risk of elevated blood pressure, and the Bootstrap method was employed to test for mediating effects. **Results** The detection rate of elevated blood pressure among primary school students was 10.1% (408 cases). Multivariate Logistic regression analysis showed that, after adjusting for covariates such as gender and age, for each standard deviation increase in the DII score ( $s=1.94$ ), the risk of elevated blood pressure increased by 15% ( $OR=1.15$ ,  $95\%CI=1.04\sim 1.28$ ,  $P<0.05$ ). Compared with the lowest quartile group of DII scores (Q1), students in the highest quartile group (Q4) had a 1.31-fold higher risk of elevated blood pressure ( $OR=1.31$ ,  $95\%CI=1.00\sim 1.76$ ,  $P<0.05$ ). Restricted cubic spline results indicated a linear dose-response relationship between DII scores and the risk of elevated blood pressure ( $P_{nonlinear}=0.13$ ). The mediation analysis revealed that BMI played a partial mediating role in the association between DII scores and elevated blood pressure. The mediation effect value was 0.06 ( $95\%CI=0.04\sim 0.08$ ), accounting for 44.64% of the total effect. **Conclusions** DII scores are associated with elevated blood pressure among primary school students in Ma'anshan City, and BMI plays a partial mediating role in this association. Promoting an anti-inflammatory dietary pattern and weight control in early childhood should be emphasized to reduce the incidence of hypertension among primary school students.

**【Keywords】** Dietary inflammatory index; Blood pressure; Regression analysis; Students

**【基金项目】** 安徽省教育厅重点项目(2022AH050664)

**【作者简介】** 孙倩(1986-),女,江苏东海人,硕士,主管医师,主要从事食品营养与学校卫生方面工作。

**【通信作者】** 屈光波, E-mail: m17356519870@163.com

心血管疾病是危害全球儿童青少年健康的重要公共卫生问题,高血压是主要的危险因素之一<sup>[1-2]</sup>。近年来,我国儿童青少年高血压患病率显著上升<sup>[3-4]</sup>,全国性调查显示其患病率达 8.8%<sup>[1]</sup>。研究表明,儿童期高血压不仅会增加成年后高血压的发生风险,还会损害心脏、肾脏等器官,进而提高成年心血管疾病的患病风险<sup>[5]</sup>。饮食作为可调控的生活方式,在高血压的发生发展中起重要作用<sup>[6]</sup>。因此,深入探讨饮食与血压之间的关系,利于儿童高血压的早期防控。

膳食炎症指数(dietary inflammatory index, DII)是评估膳食炎症潜力的量化指标<sup>[7]</sup>,可有效反映全身性炎症水平,并与 C 反应蛋白、白介素-6 等血液炎症标志物的表达密切相关<sup>[8-9]</sup>。儿童青少年期是生长发育的关键阶段,饮食可通过调节炎症水平、代谢途径及血管功能等机制影响血压<sup>[10]</sup>。已有研究表明,DII 与肥胖、高血压及心血管疾病风险增加有关<sup>[11-14]</sup>,但其与儿童血压之间的直接关联尚缺乏充分证据。本研究旨在通过横断面调查,分析马鞍山市小学生 DII 与血压偏高之间的关联,并进一步探讨体质量指数(body mass index, BMI)在两者关系中的中介作用,为儿童高血压的早期预防和膳食指导提供科学依据。

## 1 对象与方法

1.1 对象 安徽省马鞍山儿童健康成长队列,于 2024 年 4—6 月开展调查。采用多阶段整群随机抽样,第一阶段按“三县(含山县、和县、当涂县)三区(花山区、雨山区、博望区)”的行政区划分层,确保覆盖城市与农村区域;第二阶段在每层中简单随机选取学校;第三阶段将学校中所有一年级学生整群纳入。研究初始纳入 4 785 名小学生,经数据完整性核查,排除信息不全的样本,最终共 4 057 名纳入分析。其中男生 2 171 名,女生 1 886 名;平均年龄(6.71±0.48)岁。本研究经安徽医科大学伦理委员会批准(批准号:83244560),所有参与者监护人均签署知情同意书。

### 1.2 方法

1.2.1 问卷调查 通过在线问卷对参与学生的监护人展开调查。问卷内容涵盖学生基本信息(年龄、性别、是否为独生子女)、父母受教育程度与职业、家庭经济状况等。膳食摄入信息采用适用于 6~17 岁儿童的半定量食物频率问卷<sup>[15]</sup>进行收集,由监护人报告其子女在过去 1 个月内各种食物的消费频率与份量,评估日常膳食模式。该问卷包含 72 种食物条目(11 个主要类别),能较好评估儿童青少年食物与营养素摄入量。信度分析(重测信度)结果显示,食物及营养素摄入量的组内相关系数为 0.24~0.70;效度分析(与 3 d 24 h 膳食回顾法比较)显示, Spearman 相关系数为 0.03~0.50<sup>[15]</sup>,表明该问卷具有良好的可重复性与一

致性。

1.2.2 身高、体重与血压测量 小学生血压、身高和体重由经过统一培训的调查人员采用标准化操作流程进行测量。血压测量采用同一品牌同一型号电子血压计,每次测量间隔 1 min,连续测量 3 次,最终血压值取 3 次血压测量均数。身高体重测量时,学生身着轻便衣物,脱鞋后由专人逐一测量。身高和体重的测量精度分别为 0.1 cm 和 0.1 kg,并计算  $BMI = \text{体重}(\text{kg}) / [\text{身高}(\text{m})]^2$ 。依据《3~17 岁儿童血压参照标准》,收缩压和/或舒张压  $\geq$  同性别、同年龄、同身高儿童第 95 百分位数,被判定为血压偏高<sup>[16]</sup>。

1.2.3 DII 得分 DII 计算通过衡量膳食成分与 6 种炎症标志物的关系评估膳食炎症潜力,得分范围为 -8.87~+7.98。正值表示膳食促炎;负值表示膳食抗炎;0 为中性<sup>[17]</sup>。本研究基于 20 种营养素计算 DII 评分。首先,将营养素日摄入量与全球标准比较,进行 Z 转换并转为百分位数,再将其中心化至 -1~1 区间;随后,将该中心化值与文献中对应的营养素炎症效应分数相乘,得到各营养素 DII 子评分;最终,通过累加子评分得到 DII 总分<sup>[17]</sup>。

1.3 质量控制 在正式调查前开展预调查,并优化研究方案;所有调查员均参与统一培训,保证操作流程和标准一致;数据收集完成后进行严格的录入核查。

1.4 统计学分析 使用 SPSS 23.0 和 R 4.3.2 软件进行统计分析。计数资料以  $n(\%)$  表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。采用多重插补法处理协变量的缺失值。连续变量经 Shapiro-Wilk 检验不符合正态分布,进行对数转换和标准化处理。按 DII 评分四分位数将研究对象分为 Q1~Q4 4 组,以 Q1 组为参照,采用 Logistic 回归分析 DII 评分与血压偏高之间的关联。在此基础上,利用限制性立方样条(restricted cubic spline, RCS)分析其剂量反应关系。采用中介效应分析探索 BMI 在 DII 评分与血压偏高关联中的中介作用,依次构建以下模型:DII 评分对血压偏高风险的 Logistic 回归模型;DII 评分对 BMI 的线性回归模型;同时纳入 DII 评分和 BMI 的血压偏高 Logistic 回归模型。采用 Bootstrap 法(重复抽样 1 000 次)计算中介效应的估计值及其 95%CI。此外,为考察 DII 评分与血压偏高之间的关联是否存在性别间差异,进一步进行性别分层分析。双侧检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

2.1 小学生 DII 评分和血压偏高检出情况 4 057 名小学生血压偏高检出率为 10.1%(408 名)。DII 评分范围为 -3.92~3.87 分,52.5%(2 132 名)的个体评分大于 0。不同 DII 分组小学生血压偏高检出率差异有统计学意义( $P<0.05$ )。见表 1。

表 1 不同组别小学生血压偏高检出率比较

Table 1 Comparison of prevalence of elevated blood pressure among primary school students across different groups

组别	选项	人数	血压偏高人数	$\chi^2$ 值	P 值
性别	男	2 171	235(10.8)	2.86	0.09
	女	1 886	173(9.2)		
是否独生子女	是	2 642	262(9.9)	0.12	0.73
	否	1 415	146(10.3)		
母亲文化程度*	初中及以下	108	9(8.3)	3.83	0.43
	高中/中专	1 361	148(10.9)		
	大专	947	100(10.6)		
	本科	1 534	138(9.0)		
	硕士及以上	103	12(11.7)		
父亲文化程度*	初中及以下	205	26(12.7)	7.28	0.12
	高中/中专	1 428	151(10.6)		
	大专	765	87(11.4)		
	本科	1 584	141(8.9)		
	硕士及以上	58	3(5.2)		
父亲职业	国家机关工作人员	849	80(9.4)	4.1	0.54
	企业工作人员	69	6(8.7)		
	个体户	511	62(12.1)		
	务农	1 009	98(9.7)		
	家务/待业	25	1(4.0)		
	其他	1 594	161(10.1)		
母亲职业	国家机关工作人员	602	62(10.3)	4.23	0.52
	企业工作人员	64	5(7.8)		
	个体户	474	49(10.3)		
	务农	657	78(11.9)		
	家务/待业	706	62(8.8)		
	其他	1 554	152(9.8)		
家庭平均月收入/元	<3 000	143	12(8.4)	1.77	0.62
	3 000~5 000	731	73(10.0)		
	>5 000~10 000	1 738	186(10.7)		
	>10 000	1 445	137(9.5)		
父母婚姻状况*	初婚	3 757	377(10.0)	0.54	0.76
	再婚	143	17(11.9)		
	离异/丧偶	144	14(9.7)		
DII 评分分组	Q1	1 015	98(9.7)	8.67	0.03
	Q2	1 014	91(9.0)		
	Q3	1 014	93(9.2)		
	Q4	1 014	126(12.4)		

注:( )内数字为检出率/%; \* 表示数据有缺失。

2.2 DII 评分与小学生血压偏高的关联 Logistic 回归模型分析结果显示,在未调整协变量的情况下,DII 评分每增加 1 个标准差( $s = 1.94$ ),小学生血压偏高风险增加 16%( $OR = 1.16, 95\% CI = 1.04 \sim 1.28$ );进一步调整性别,年龄,独生子女情况,父母文化程度、职业、婚姻状况及家庭月收入等协变量后,DII 评分每增加 1 个标准差,小学生血压偏高风险增加 15%( $OR = 1.15, 95\% CI = 1.04 \sim 1.28$ )( $P$  值均 $<0.05$ )。未调整模型中,DII 评分 Q4 组血压偏高风险高于 Q1 组( $OR = 1.33$ );在校正协变量后,Q4 组的关联仍然有统计学意义( $OR = 1.31$ )( $P$  值均 $<0.05$ )。RCS 分析进一步揭示 DII 评分与血压偏高间存在线性的剂量—反应关系( $P_{非线性} = 0.13$ ),即随着 DII 评分的升高,血压偏高风险呈上升趋势。见图 1。

2.3 BMI 在 DII 评分与小学生血压偏高关联中的中介效应 回归模型显示,DII 评分与小学生 BMI 呈正相关( $\beta = 0.16, 95\% CI = 0.13 \sim 0.19$ ),BMI 与血压偏高呈正相关( $OR = 1.46, 95\% CI = 1.33 \sim 1.59$ )( $P$  值均 $<0.05$ )。BMI 介导的 DII 评分与血压偏高关联的总效应为 0.13( $95\% CI = 0.03 \sim 0.24$ ),直接效应为 0.07

( $95\% CI = -0.03 \sim 0.18$ ),中介效应为 0.06( $95\% CI = 0.04 \sim 0.08$ ),中介比例为 44.64%( $P < 0.05$ ),提示 BMI 在 DII 评分与血压偏高之间发挥了显著的部分中介作用。

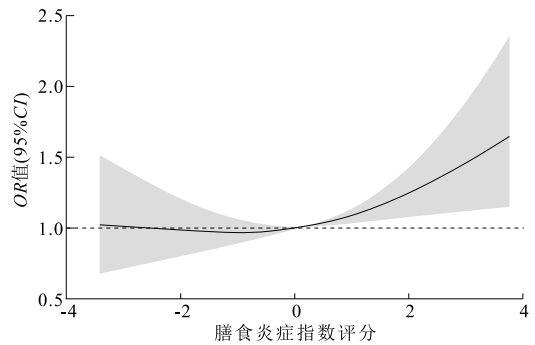


图 1 DII 评分与小学生血压偏高的剂量反应关系

Figure 1 Dose-response relationship between DII scores and elevated blood pressure among primary school students

2.4 DII 评分与小学生血压偏高关联的性别分层分析结果显示,DII 评分与小学生血压偏高风险的关联存在性别差异;DII 评分每增加 1 个标准差,女生血压偏高风险增加 23%( $OR = 1.23$ );与 Q1 组相比,Q4 组女生血压偏高风险增加 92%( $OR = 1.92$ )( $P$  值均 $<0.05$ )。男生中,DII 评分与血压偏高风险的关联均无统计学意义( $P$  值均 $>0.05$ )。见表 2。

表 2 不同性别小学生 DII 评分与血压偏高关联的 Logistic 回归分析

Table 2 Logistic regression analysis of the association between DII scores and elevated blood pressure among primary school students of different genders

性别	自变量	模型 1		模型 2	
		OR 值(95%CI)	P 值	OR 值(95%CI)	P 值
男 ( $n = 2 171$ )	DII 评分	1.10(0.96~1.26)	0.18	1.09(0.95~1.26)	0.20
	Q1	1.00		1.00	
	Q2	0.92(0.63~1.28)	0.46	0.96(0.66~1.30)	0.44
	Q3	0.90(0.62~1.30)	0.56	0.90(0.62~1.32)	0.60
	Q4	1.03(0.72~1.48)	0.88	1.01(0.70~1.46)	0.95
女 ( $n = 1 886$ )	DII 评分	1.24(1.06~1.46)	0.01	1.23(1.05~1.45)	0.01
	Q1	1.00		1.00	
	Q2	1.59(1.00~2.57)	0.05	1.59(1.00~2.59)	0.06
	Q3	1.08(0.65~1.79)	0.77	1.12(0.67~1.87)	0.67
	Q4	1.98(1.26~3.15)	$<0.01$	1.92(1.22~3.08)	0.01

注:模型 1 未校正变量;模型 2 校正性别,年龄,独生子女情况,父母教育程度、职业、婚姻状况及家庭平均月收入。

### 3 讨论

本研究结果显示,DII 评分每增加 1 个标准差,小学生血压偏高风险增加 15%。DII 评分 Q4 组小学生发生血压偏高的风险是 Q1 组的 1.31 倍。RCS 分析得出 DII 与血压偏高之间存在线性剂量—反应关系。这一发现与在成人群体中的研究结论一致<sup>[14,18-19]</sup>。Meta 分析也表明,DII 评分每增加 1 个单位,成年人高血压发生风险平均增加 4%<sup>[20]</sup>。从作用机制分析,富含高糖、高脂与高盐的促炎饮食模式可能系统性地激活

炎症通路,对血压产生不良影响<sup>[21]</sup>。具体而言,炎症细胞因子作为关键的血压调节因子,可通过干扰肾素-血管紧张素系统功能、诱发血管内皮炎症及氧化应激等多重途径促成血压升高<sup>[22-23]</sup>。饮食是调控体内炎症标志物水平的关键可调节因素<sup>[24]</sup>,其中,饱和脂肪酸、反式脂肪<sup>[25]</sup>、精制碳水化合物等促炎成分均可促进全身性炎症状态,增加高血压风险<sup>[26]</sup>。

中介效应分析显示,BMI 在 DII 评分与小学生血压关联中发挥 44.64%的中介作用,提示控制体重可能是降低 DII 评分对血压不良影响的有效手段。具体而言,促炎饮食可能通过影响能量代谢导致肥胖<sup>[18]</sup>,而肥胖本身又可引发胰岛素抵抗的炎症状态<sup>[21]</sup>,最终促使血压升高。分层分析发现,DII 评分与血压偏高的显著关联主要体现在女生群体中。在女生中,DII 评分每增加 1 个标准差,血压偏高风险增加 23%,且 Q4 组女生血压偏高的风险是 Q1 组的 1.92 倍。这种性别差异可能与儿童青春前期内分泌发育特点有关<sup>[27]</sup>。具体而言,女生比男生往往更早进入青春期,性激素变化可能调节其对于膳食炎症的代谢与血管反应<sup>[28]</sup>。女生通常具有更高的体脂率和不同的脂肪分布,促炎饮食可能更易加剧女生的脂肪组织炎症,进而通过影响肾素-血管紧张素系统等途径升高血压<sup>[29]</sup>。此外,不容忽视的社会行为因素,如男女生在饮食质量、体力活动水平上的差异,也可能部分解释了本研究的结果<sup>[30]</sup>。这一发现强调在未来的营养干预研究中,考虑性别特异性的必要性。

尽管本研究为横断面设计,难以直接推断 DII 评分与小学生血压偏高之间的因果关系,且膳食数据可能存在回忆偏倚、样本代表性也限制了结论外推,但研究结果仍提示,在儿童早期推行抗炎饮食并控制体重,对预防高血压具有潜在的重要性。未来需要采用前瞻性队列设计,以明确 DII 评分与儿童血压之间的因果关系,并深入探索其中的作用机制。

**利益冲突声明** 所有作者声明无利益冲突。

## 参考文献

- [1] 孔红,杨雯君,陈芸芸,等.宁波市 11~17 岁青少年高血压患病率及其影响因素研究[J].中国医药科学,2025,15(10):166-170.  
KONG H, YANG W J, CHEN Y Y, et al. Study on prevalence of hypertension and its influencing factors in 11-17 years old adolescents in Ningbo City[J]. China Med Pharm, 2025, 15(10): 166-170. (in Chinese)
- [2] FALKNER B, GIDDING S S, BAKER-SMITH C M, et al. Pediatric primary hypertension; an underrecognized condition—a scientific statement from the American Heart Association[J]. Hypertension, 2023, 80(6): e101-e111.
- [3] HASELER E, SINHA M D. Hypertension in children and young adults[J]. Pediatr Clin North Am, 2022, 69(6): 1165-1180.
- [4] 李彧格,苑弘毅,蔡姝雅,等.2016—2017 年中国 7~17 岁儿童青少年血压异常现况:4 种标准比较[J].卫生研究,2024,53(4):532-539,560.  
LI Y G, YUAN H T, CAI S Y, et al. Status of elevated blood pressure among Chinese children and adolescents aged 7-17 from 2016 to 2017 according to 4 different references[J]. J Hyg Res, 2024, 53(4): 532-539, 560. (in Chinese)
- [5] ZHONG Y, ZHANG Z, HU Y. The combined effects of overweight/obesity and dietary antioxidant quality score on hypertension in children and adolescents[J]. BMC Pediatr, 2023, 23(1): 584.
- [6] WANG D, HE Y, LI Y, et al. Dietary patterns and hypertension among Chinese adults: a nationally representative cross-sectional study[J]. BMC Public Health, 2011, 11(1): 925.
- [7] MACDONALD C J, LAOUALI N, MADIKA A L, et al. Dietary inflammatory index, risk of incident hypertension, and effect modification from BMI[J]. Nutr J, 2020, 19(1): 62.
- [8] VIEUJEAN S, CARON B, HAGHNEJAD V, et al. Impact of the exposome on the epigenome in inflammatory bowel disease patients and animal models[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(14): 7611.
- [9] TABUNG F K, SMITH-WARNER S A, CHAVARRO J E, et al. Development and validation of an empirical dietary inflammatory index[J]. J Nutr, 2016, 146(8): 1560-1570.
- [10] 由文烁,郭齐雅,曹薇,等.中国 7~17 岁儿童青少年血压偏高及其与膳食模式的关联[J].中国学校卫生,2025,46(6):863-867.  
YOU W S, GUO Q Y, CAO W, et al. Elevated blood pressure and its association with dietary patterns among Chinese children and adolescents aged 7-17 years[J]. Chin J Sch Health, 2025, 46(6): 863-867. (in Chinese)
- [11] 罗涛.新疆伊犁农村居民膳食炎症指数与心血管代谢性疾病关系研究[D].乌鲁木齐:新疆医科大学,2021.  
LUO T. The relationship between dietary inflammatory index and cardiometabolic disease among rural residents in Ili, Xinjiang[D]. Urumqi: Xinjiang Medical University, 2021. (in Chinese)
- [12] XU Z, LI X, DING L, et al. The dietary inflammatory index and new-onset hypertension in Chinese adults: a nationwide cohort study[J]. Food Funct, 2023, 14(24): 10759-10769.
- [13] 孙倩,张刘荣,翟光富,等.膳食炎症指数与一年级小学生肥胖风险的关联[J].中国学校卫生,2025,46(1):119-123.  
SUN Q, ZHANG L R, ZHAI G F, et al. Association between dietary inflammation index and obesity risk in first-grade primary school students[J]. Chin J Sch Health, 2025, 46(1): 119-123. (in Chinese)
- [14] CAO Y, LI P, ZHANG Y, et al. Dietary inflammatory index and all-cause mortality in older adults with hypertension: results from NHANES[J]. J Clin Med, 2023, 12(2): 506.
- [15] 刘丹.营养、家庭经济因素与儿童期及成年后肥胖关系的研究[D].北京:中国疾病预防控制中心,2019.  
LIU D. Study on relationship between nutrition, family economic factors and childhood, adult obesity[D]. Beijing: China Center for Disease Control and Prevention, 2019. (in Chinese)
- [16] 范晖,闫银坤,米杰.中国 3~17 岁儿童性别、年龄别和身高别血压参照标准[J].中华高血压杂志,2017,25(5):428-435.  
FAN H, YAN Y K, MI J. Updating blood pressure references for Chinese children aged 3-17 years[J]. Chin J Hypertens, 2017, 25(5): 428-435. (in Chinese)

- tent variable mediation model[J]. Chin J Sch Health, 2020, 41(1): 16-20. (in Chinese)
- [6] BARKER L, CAWLEY A, SPEERS N, et al. Sports supplement analysis survey for the prevalence of WADA prohibited substances in the Australian online marketplace [J]. Drug Test Anal, 2025, 17(10): 1857-1864.
- [7] 胡春梅, 漆沫沙, 肖前国. 大学生能量饮料饮用现状及影响因素分析[J]. 中国学校卫生, 2019, 40(4): 519-522.  
HU C M, QI M S, XIAO Q G. Analysis of energy drinks consumption and associated factors among college students[J]. Chin J Sch Health, 2019, 40(4): 519-522. (in Chinese)
- [8] 崔玉丰, 许丽丽, 张柔, 等. 中国东北两省 6~17 岁儿童青少年含糖饮料消费状况及影响因素分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2025, 37(1): 100-106.  
CUI Y F, XU L L, ZHANG R, et al. Analysis of sugar-sweetened beverage consumption among children and adolescents aged 6-17 years in 2 provinces of northeast China[J]. Chin J Food Hyg, 2025, 37(1): 100-106. (in Chinese)
- [9] 张若涵, 李禾婷, 唐应齐, 等. 中小学生含糖饮料消费与家庭饮食行为相关性研究[J]. 现代预防医学, 2023, 50(22): 4099-4104, 4187.  
ZHANG R H, LI H T, TANG Y Q, et al. A study on the correlation between sugary drink consumption and household eating behavior of primary and secondary school students[J]. Mod Prev Med, 2023, 50(22): 4099-4104, 4187. (in Chinese)
- [10] 赵海, 王路, 夏志伟, 等. 北京市中小学生健康相关行为现状及与家庭同住人关系[J]. 中国公共卫生, 2024, 40(8): 964-968.  
ZHAO H, WANG L, XIA Z W, et al. Current status of health-related behaviors and their relationship with family cohabitants among primary and secondary school students in Beijing: a cross-sectional survey[J]. Chin J Public Health, 2024, 40(8): 964-968. (in Chinese)
- [11] 汪云, 贾小芳, 杜文雯, 等. 2015 年中国 15 省(自治区、直辖市) 18~59 岁居民液体饮料摄入状况[J]. 卫生研究, 2018, 47(2): 178-182.  
WANG Y, JIA X F, DU W W, et al. Intake of liquid beverage among Chinese adults aged 18-59 years old in 15 provinces, 2015[J]. J Hyg Res, 2018, 47(2): 178-182. (in Chinese)
- [12] MAUGHAN R J, BURKE L M, DVORAK J, et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete[J]. Br J Sports Med, 2018, 52(7): 439-455.
- [13] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 运动营养食品通则: GB 24154—2015[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.  
National Health and Family Planning Commission of the PRC. National food safety standards general rules for sports nutrition foods: GB 24154-2015[S]. Beijing: Standards Press of China, 2016. (in Chinese)
- [14] 陈曦.“中考体测神器”真有效还是“智商税”? [N]. 工人日报, 2024-11-13(003).  
CHEN X. Is the Supplements for Improving Physical Education Scores in the High School Entrance Examination really effective or just an IQ Tax? [N]. Workers' Daily, 2024-11-13(003). (in Chinese)
- 收稿日期: 2025-11-11 修回日期: 2025-12-24 本文编辑: 顾璇
- 
- (上接第 322 页)
- [17] SHIVAPPA N, STECK S E, HURLEY T G, et al. Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index[J]. Public Health Nutr, 2014, 17(8): 1689-1696.
- [18] LI Y, MA Y, ZHOU X, et al. Association between dietary inflammatory index and obesity-related hypertension: a cross-sectional study [J]. J Cardiovasc Nurs, 2025. DOI: 10.1097/JCN.0000000000001245.
- [19] DU L, HAO J, YU K, et al. Relationship between the dietary inflammation index and hypertension in American children and adolescents: findings from the national health and nutrition examination survey 1999-2018[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2025, 25(1): 74.
- [20] SONG X, YANG K, CHENG C, et al. Higher dietary inflammatory index linked to increased risk of hypertension: a systematic review and dose-response Meta-analysis[J]. Eur J Clin Nutr, 2025, 79(6): 512-519.
- [21] DE OLIVEIRA L L, LIRA C R N, PITANGUEIRA J C D, et al. Dietary inflammatory index, body adiposity indicators and blood pressure in children and adolescents: a systematic review and Meta-analysis [J]. Nutr Res Rev, 2025, 38(2): 944-960.
- [22] PRAMUSITA A, KITAURA H, OHORI F, et al. Salt-sensitive hypertension induces osteoclastogenesis and bone resorption via upregulation of angiotensin II type 1 receptor expression in osteoblasts[J]. Front Cell Dev Biol, 2022, 10: 816764.
- [23] DOS PASSOS R R, SANTOS C V, PRIVIERO F, et al. Immunomodulatory activity of cytokines in hypertension: a vascular perspective[J]. Hypertension, 2024, 81(7): 1411-1423.
- [24] KAMALUMPUNDI V, SHAMS E, TUCKER C, et al. Mechanisms and pharmacotherapy of hypertension associated with type 2 diabetes [J]. Biochem Pharmacol, 2022, 206: 115304.
- [25] ALJURAIBAN G S, GIBSON R, OUDE G L M. Associations of systematic inflammatory markers with diet quality, blood pressure, and obesity in the AIRWAVE health monitoring study[J]. J Inflamm Res, 2024, 17: 3129-3141.
- [26] GUERRERO-ROMERO F, RODRÍGUEZ-MORÁN M, SANDOVAL-HERRERA F, et al. Prevalence of hypertension in indigenous inhabitants of traditional communities from the north of Mexico[J]. J Hum Hypertens, 2000, 14(9): 555-559.
- [27] 常静, 徐玲玲, 王伟红, 等. 银川市 3 所小学 6~12 岁儿童体成分特征分析及其与儿童血压偏高的关系[J]. 中华高血压杂志(中英文), 2025, 33(1): 67-74.  
CHANG J, XU L L, WANG W H, et al. The characteristics of body composition in children aged 6 to 12 years in three primary schools in Yinchuan City and its relationship with high blood pressure[J]. Chin J Hypertens, 2025, 33(1): 67-74. (in Chinese)
- [28] JOVANOVIĆ N, ZACH V, CROCINI C, et al. A gender perspective on diet, microbiome, and sex hormone interplay in cardiovascular disease[J]. Acta Physiol, 2024, 240(11): e14228.
- [29] BAKER S M, MILIVOJEVIĆ A. Gender differences among children with autism spectrum disorder: differential symptom patterns [J]. Glob Adv Health Med, 2013, 2(6): 8-18.
- [30] ARAGÓN-VELA J, ALCALÁ-BEJARANO C J, MORENO-RACERO A, et al. The role of molecular and hormonal factors in obesity and the effects of physical activity in children[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(23): 15413.
- 收稿日期: 2026-01-05 修回日期: 2026-03-17 本文编辑: 王苗苗