

不同含糖饮料摄入频率儿童青少年体格发育和糖脂代谢指标的差异

沈丽萍, 汪正园, 史泽环, 宋琪, 曲梦影, 买淑鹏, 陆伟, 孙卓, 朱珍妮, 臧嘉捷

上海市疾病预防控制中心健康危害因素监测与控制所, 上海 200336



DOI 10.11836/JEOM22461

摘要：

[背景] 儿童青少年是含糖饮料高消费人群。目前已有充分证据表明含糖饮料摄入会引起体重增加和超重肥胖。然而, 含糖饮料高摄入在引起儿童青少年超重肥胖等不良健康结局前是否引起体格生长和糖脂代谢异常还尚不明确, 早期识别过量摄入含糖饮料的健康危害具有重要的公共卫生学意义。

[目的] 探究摄入不同频率含糖饮料的 6~17 岁正常体重儿童青少年体格和糖脂代谢指标的差异, 探索含糖饮料摄入在引起儿童青少年超重肥胖前对体格生长和糖脂代谢的早期影响, 为预防控制儿童超重肥胖及其相关慢性病和含糖饮料控制政策的制定提供科学依据。

[方法] 数据来源于 2015—2017 年上海市中小学生膳食与健康状况监测数据。本项目选择 6~17 岁正常体重儿童青少年, 采用倾向性评分方法, 根据年龄、性别分层后, 按照能量摄入和身体活动因素计算倾向性评分分值, 1:1 选取含糖饮料高频(≥ 1 次· d^{-1})与低频(≤ 1 次· $周^{-1}$)摄入组分值最接近的个体配对作为研究对象。测量研究对象的身高、体重、体脂率、腰围以及空腹血糖、总甘油三酯、总胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇和高密度脂蛋白胆固醇等结局指标, 计算体重指数(body mass index, BMI); 并采用食物频率调查问卷, 通过调查员面对面询问的方式收集 6~17 岁儿童青少年过去三个月含糖饮料摄入情况。采用配对 t 检验比较含糖饮料高频摄入组和低频摄入组体格和糖脂代谢指标的差异。

[结果] 共获得 1:1 配对有效样本 431 对。含糖饮料摄入频率 ≥ 1 次· d^{-1} 的 6~9 年级学生身高(差值=2.92 cm, $P=0.002$)、体重(差值=2.53 kg, $P=0.003$)和腰围(差值=1.34 cm, $P=0.035$)高于 ≤ 1 次· $周^{-1}$ 者; 摄入频率 ≥ 1 次· d^{-1} 的 10~12 年级学生体重(差值=2.27 kg, $P=0.041$)高于 ≤ 1 次· $周^{-1}$ 者。95%以上研究对象的血糖和血脂指标检测结果处于正常值范围内; 但含糖饮料摄入频率 ≥ 1 次· d^{-1} 的 1~5 年级女生总胆固醇(差值=0.20 mmol· L^{-1} , $P=0.027$)和低密度脂蛋白胆固醇(差值=0.19 mmol· L^{-1} , $P=0.010$)高于 ≤ 1 次· $周^{-1}$ 者; 摄入频率 ≥ 1 次· d^{-1} 的 6~9 年级男生的高密度脂蛋白胆固醇(差值=-0.10 mmol· L^{-1} , $P=0.039$)低于 ≤ 1 次· $周^{-1}$ 者。

[结论] 含糖饮料高频摄入可能与正常体重 1~5 年级学生较高的总胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇, 6~12 年级学生较高的体重有关。亟须对儿童青少年进行营养健康教育, 增强其食物和饮品健康选择能力, 及早采取干预措施控制其含糖饮料摄入。

关键词：含糖饮料; 儿童青少年; 正常体重; 体格生长; 糖脂代谢

Associations of sugar-sweetened beverages intake frequency with physical growth and glucolipid metabolism among children and adolescents SHEN Liping, WANG Zhengyuan, SHI Zehuan, SONG Qi, QU Mengying, MAI Shupeng, LU Wei, SUN Zhuo, ZHU Zhenni, ZANG Jiajie (Division of Health Risk Factors Monitoring and Control, Shanghai Municipal Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200336, China)

Abstract:

[Background] Children and adolescents drink sugar-sweetened beverages (SSBs) frequently. Research has confirmed that SSBs associate with weight gain and overweight or obesity. However, it is unclear whether high SSBs intake associates with abnormal changes in physical growth and glucolipid metabolism before causing adverse health outcomes such as overweight and obesity. Early identification of associated health risks of overconsumption of SSBs have important public health implications.

组稿专家

臧嘉捷(上海市疾病预防控制中心健康危害因素监测与控制所), E-mail: zangjiajie@scdc.sh.cn

基金项目

中国营养学会百胜餐饮健康基金(CNS-YUM2021-95); 中国学生营养与健康促进会美赞臣学优营养科研基金项目(CASNHP-MJN2021-21); 中国营养学会营养青年人才领导力提升支持计划(CNS2020100B-2); 上海市“科技创新行动计划”启明星项目(扬帆专项)(23YF1437000)

作者简介

沈丽萍(1993—), 女, 硕士, 医师; E-mail: shenliping@scdc.sh.cn

通信作者

臧嘉捷, E-mail: zangjiajie@scdc.sh.cn

作者中包含编委会成员 有

伦理审批 已获取
利益冲突 无申报
收稿日期 2022-11-07
录用日期 2023-05-18

文章编号 2095-9982(2023)07-0761-08

中图分类号 R15

文献标志码 A

► 引用

沈丽萍, 汪正园, 史泽环, 等. 不同含糖饮料摄入频率儿童青少年体格发育和糖脂代谢指标的差异[J]. 环境与职业医学, 2023, 40(7): 761-768.

► 本文链接

www.jeom.org/article/cn/10.11836/JEOM22461

Funding

This study was funded.

Correspondence to

ZANG Jiajie, E-mail: zangjiajie@scdc.sh.cn

Editorial Board Members' authorship Yes

Ethics approval Obtained

Competing interests None declared

Received 2022-11-07

Accepted 2023-05-18

► To cite

SHEN Liping, WANG Zhengyuan, SHI Zehuan, et al. Associations of sugar-sweetened beverages intake frequency with physical growth and glucolipid metabolism among children and adolescents[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2023, 40(7): 761-768.

► Link to this article

www.jeom.org/article/en/10.11836/JEOM22461

[Objective] To investigate the differences in physical growth and glycolipid metabolism between different SSBs intake frequency groups in normal weight children and adolescents aged 6-17 years, and to evaluate the early effects of SSBs intake on physical growth and glycolipid metabolism before causing overweight and obesity, aiming to provide a scientific basis for the prevention and control of childhood overweight and obesity and related chronic diseases, and for the formulation of policies on the control of SSBs consumption.

[Methods] Data were from the Shanghai Diet and Health Survey (SDHS) among primary and secondary school students. The participants were normal weight children and adolescents aged 6-17 years. Propensity scores were calculated according to energy intake and physical activity factors, after stratifying by age and gender. Participants were 1:1 matched with the closest propensity scores in the high-frequency (≥ 1 time·d⁻¹) and the low-frequency (≤ 1 time·week⁻¹) SSBs intake groups. The outcome indicators were physical measurements such as height, weight, percent of body fat, and waist circumference, and metabolic indicators such as fasting blood glucose, total triglycerides, total cholesterol, low-density lipoprotein cholesterol, and high-density lipoprotein cholesterol. Body mass index (BMI) was calculated. Food frequency questionnaire was used to collect SSBs consumption in the past three months through face-to-face interview. A paired *t*-test was used to compare the differences in physical and glycolipid metabolic indicators between the high-frequency intake group and the low-frequency intake group of SSBs.

[Results] A total of 431 pairs were obtained. For children and adolescents in grades 6-9, overall height (difference=2.92 cm, $P=0.002$), weight (difference=2.53 kg, $P=0.003$), and waist circumference (difference=1.34 cm, $P=0.035$) were higher in those who consumed SSBs ≥ 1 time·d⁻¹ than in those who consumed ≤ 1 time·week⁻¹. For children and adolescents in grades 10-12, overall weight (difference=2.27 kg, $P=0.041$) was higher in those who consumed SSBs ≥ 1 time·d⁻¹ than in those who consumed ≤ 1 time·week⁻¹. Over 95% of the study subjects reported blood glucose and lipid test results within the normal range; but girls in grades 1-5 who consumed SSBs ≥ 1 time·d⁻¹ had a higher total cholesterol (difference=0.20 mmol·L⁻¹, $P=0.027$) and low-density lipoprotein cholesterol (difference=0.19 mmol·L⁻¹, $P=0.010$) than those who consumed ≤ 1 time·week⁻¹; boys in grades 6-9 who consumed SSBs ≥ 1 time·d⁻¹ had a lower high-density lipoprotein cholesterol (difference=-0.10 mmol·L⁻¹, $P=0.039$) than those who consumed ≤ 1 time·week⁻¹.

[Conclusion] High-frequency intake of SSBs may be associated with higher total cholesterol and low-density lipoprotein cholesterol in normal weight children and adolescents in grades 1-5, and higher weight in normal weight children and adolescents in grades 6-12. There is an urgent need to educate children and adolescents about nutritional health, enhance their ability to make healthy food and beverage choices, and take early interventions to control the intake of SSBs in children.

Keywords: sugar-sweetened beverage; child and adolescent; normal weight; physical growth; glycolipid metabolism

含糖饮料是中国居民添加糖摄入的主要来源之一^[1]。世界卫生组织(World Health Organization, WHO)将含糖饮料定义为所有含游离糖的饮料,包括碳酸或非碳酸软饮料、鲜榨果蔬汁或果蔬汁饮料、能量和运动饮料、即饮茶、即饮咖啡、风味牛奶饮料和调味水等,并推荐对于儿童和成人,游离糖摄入所提供的能量不超过总能量的10%,最好不超过5%^[2]。《中国居民膳食指南(2022年)》建议控制添加糖和含糖饮料摄入^[1]。美国、英国、韩国等研究表明,儿童青少年是含糖饮料高消费人群,含糖饮料是其添加糖摄入的主要食物来源^[3-5]。2018年中国居民食物消费量调查数据显示,我国3岁及以上城市居民含糖饮料消费率为11.35%,消费人群平均消费量为162.89 g·d⁻¹;各年龄组中,13~17岁儿童含糖饮料消费率(27.20%)和平均消费量(201.61 g·d⁻¹)均最高,6~12岁儿童含糖饮料消费率(18.88%)和平均消费量(136.95 g·d⁻¹)仅次于18~29岁青年,在各年龄组中位列第三^[6]。2010—2013年全国居民营养与健康监测数据显示,6~17岁儿童青少年含糖饮料平均摄入量为181 g·d⁻¹,每周含糖饮料摄入频率 < 1 次、1~4次和 ≥ 5 次的占比分别为24.5%、49.7%和25.9%^[7]。2015—2017年上海市中小学生膳食

与健康状况监测采用分层随机抽样方法在全市随机抽取6~17岁儿童青少年4320名,结果表明,含糖饮料摄入频率 < 1 次·月⁻¹、1~3次·月⁻¹、1~3次·周⁻¹、4~6次·周⁻¹和 ≥ 1 次·d⁻¹的比例分别为10.2%、15.2%、38.1%、15.6%和20.9%^[8]。

过多摄入含糖饮料会对健康产生一系列危害,可能增加龋齿、超重肥胖、2型糖尿病、癌症、心血管疾病等疾病的发病风险^[9-11],还会增加早死风险^[12],加重疾病负担^[13]。国内外多项研究进一步揭示含糖饮料摄入与儿童青少年体重、腰围和体脂率增加,以及血脂异常、空腹血糖升高有关^[14-16],但相关研究对象大多针对超重肥胖儿童,探索在超重肥胖、代谢异常等不良健康结局发生之前,含糖饮料与儿童青少年体格生长和糖脂代谢指标的关系,对于控制儿童青少年超重肥胖,促进其健康成长具有重要意义。De Ruyter等^[17]研究发现对于4~11岁正常体重儿童,与代糖饮料摄入组相比,含糖饮料摄入组儿童体重、体重指数(body mass index, BMI)、腰围和体脂率均增加更多。目前暂未发现含糖饮料摄入与正常体重儿童糖脂代谢关系的人群研究。因此,本研究旨在探究含糖饮料高频(≥ 1 次·d⁻¹)、低频(≤ 1 次·周⁻¹)摄入的6~17岁正常体

重儿童青少年的体格和糖脂代谢指标结果的差异,为早期识别含糖饮料过量摄入对儿童青少年健康危害,以及为制定预防、控制儿童青少年超重肥胖及含糖饮料控制相关政策提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

研究数据来源于 2015—2017 年上海市中小学生膳食与健康状况监测。纳入标准为在本地居住 6 个月以上,不患有影响其生长发育的急/慢性疾病的正常体重的 6~17 岁儿童青少年。研究依据 WS/T 586—2018《学龄儿童青少年超重与肥胖筛查》和 WS/T 456—2014《学龄儿童青少年营养不良筛查》排除了超重肥胖和营养不良者。研究共收集含糖饮料摄入频率 ≥ 1 次·d⁻¹ 者 1144 人, ≤ 1 次·周⁻¹ 者 802 人,剔除年龄 < 6 岁、 ≥ 18 岁或缺失($n=53$)、体格数据缺失($n=13$)、超重肥胖($n=581$)、营养不良($n=35$)和能量摄入数据缺失($n=21$)者 703 人,共获得样本 1243 人。采用倾向性评分方法,根据年级(“1~3 年级”=1,“4~5 年级”=2,“6~9 年级”=3,“10~12 年级”=4)、性别(男=1,女=2)分层之后,按照每日能量摄入(连续型数据)和身体活动因素(有计划性的体育锻炼=1,无计划性的体育锻炼=2)计算倾向性评分分值,1:1 选取含糖饮料高频摄入组(≥ 1 次·d⁻¹)与低频摄入组(≤ 1 次·周⁻¹)评分值最相近的个体进行匹配,得到有效样本 431 对,进行后续分析。本研究通过了上海市疾病预防控制中心伦理委员会审查(No.2015-15),所有调查对象或其监护人均签署了知情同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 含糖饮料摄入频率的评价方法 采用问卷调查,由经过统一、专业培训的调查员面对面询问儿童青少年本人或主要监护人收集研究对象年龄、性别、居住地(城乡)、身体活动等基本信息。采用“3 天 24 小时膳食回顾法”收集研究对象每日食物摄入量,并据此计算其每日能量摄入量。目前对含糖饮料尚无公认统一定义,本研究采用 WHO 对于含糖饮料的定义^[2]。为探究含糖饮料摄入习惯与正常体重儿童青少年体格和糖脂代谢指标的关系,采用食物频率调查问卷收集 6~17 岁儿童青少年过去 3 个月碳酸饮料、鲜榨果蔬汁、果蔬汁饮料、乳酸菌饮料、配置型乳饮料、咖啡、茶饮料和奶茶等含糖饮料平均每天/每周/每月/每季的摄入次数,并据此计算出含糖饮料的平均摄入频率。

最新发表在 *BMJ* 杂志的伞状综述通过对 73 篇 Meta 分析进行再研究,发现每日摄入 1 份含糖饮料有诸多健康危害,并基于其健康风险,建议将含糖饮料摄入限制在每周少于 1 份(约 200~355 mL)以减少其对健康的不利影响^[18]。因此,为探究含糖饮料高频摄入在引起儿童青少年超重肥胖前对其体格和糖脂代谢的早期影响,本研究将含糖饮料摄入频率 ≥ 1 次·d⁻¹ 设为高频摄入组, ≤ 1 次·周⁻¹ 设为低频摄入组。

1.2.2 体格测量 体格测量指标包括儿童身高、体重、腰围和体脂率的测量。研究对象均空腹、排空大小便,去除金属饰物,身着轻便衣物,由经过统一、专业培训的调查员采用统一品牌和型号的测试仪器进行测量。采用身高计(SG-210 型,中国)测量儿童身高,精确度为 0.10 cm。采用生物电阻抗仪(TANITA BC601 型,日本)测量儿童体重(精确度为 0.10 kg)和体脂率(精确度为 0.1%)。采用卷尺测量腰围,精确度为 0.10 cm。

1.2.3 糖脂代谢相关指标的实验室检测 采集儿童空腹(采样前 10 h 不摄入任何食物)血样本,收集到的血样 4 °C 低温保存并及时送往上海市疾病预防控制中心实验室检测。采用全自动生化分析仪(HITACHI 7080,日本)检测总甘油三酯、总胆固醇、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白和空腹血糖浓度。

1.3 质量控制

质量控制贯彻于包括调查前方案设计,仪器统一采购及校准,调查员培训,现场调查,数据录入,资料整理分析等全过程。正式现场调查前,就问卷调查、体格测量方法对调查员进行统一培训。现场调查开始后,由市、区两级相关工作人员组成质量控制小组,赴各调查点进行现场调查质量控制,对问卷调查存在的问题及时核查、反馈,对其使用的仪器、测量方法的规范性、标准化程度进行督导。现场调查完成后,及时录入数据并进行逻辑查错,尽可能降低可避免的人为录入出错率。

1.4 统计学分析

连续型变量采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)描述其集中趋势及离散程度,分类变量采用例数(百分比/%)表示。为控制混杂因素,两组人群采用 1:1 倾向性评分匹配年龄、性别、能量摄入和身体活动因素,卡钳值设置为 0.02。采用配对 *t* 检验比较含糖饮料高频(≥ 1 次·d⁻¹)摄入组与低频(≤ 1 次·周⁻¹)摄入组 6~17 岁正常体重儿童青少年体格和糖脂代谢指标的差异。采用 SAS 软件(SAS 9.4,美国)进行数据分析,检验水准 $\alpha=0.05$,采用双侧检验。

2 结果

2.1 研究对象基本特征

研究对象基本特征见表 1。含糖饮料高频摄入组

(≥ 1 次· d^{-1})与低频摄入组(≤ 1 次· $周^{-1}$)的研究对象年级、性别、身体活动和每日能量摄入差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

表 1 研究对象的基本特征
Table 1 Characteristics of the subjects

基本特征 (Basic characteristic)	≥ 1 次· d^{-1} (≥ 1 time· d^{-1})		≤ 1 次· $周^{-1}$ (≤ 1 time· $week^{-1}$)		χ^2/t	<i>P</i>
	例数(<i>n</i>)	百分比(Percent/%)	例数(<i>n</i>)	百分比(Percent/%)		
年级(Grade)					0.00	1.000
1~5	191	44.32	191	44.32		
6~9	171	39.68	171	39.68		
10~12	69	16.01	69	16.01		
性别(Gender)					0.00	1.000
男(Boys)	162	37.59	162	37.59		
女(Girls)	269	62.41	269	62.41		
居住地(Residential area)					8.29	0.016
城市中心地区(Central area)	267	61.95	228	52.90		
城郊结合地区(Suburban area)	104	24.13	122	28.31		
远郊地区(Exurb area)	60	13.92	81	18.79		
有计划的体育锻炼(Intentional physical exercise)					0.04	0.838
是(Yes)	197	45.71	200	46.40		
否(No)	234	54.29	231	53.60		
每日能量摄入(Energy intake per day/ $kJ \cdot d^{-1}$)($\bar{x} \pm s$)						
全体(Total)	431	8513.11±2334.43	431	8449.53±2405.42	-0.33	0.738
1~5 年级(Grades 1-5)	191	8913.17±2297.02	191	8802.70±2415.05	-0.37	0.713
6~9 年级(Grades 6-9)	171	8012.21±2120.24	171	7953.10±2170.87	-0.25	0.799
10~12 年级(Grades 10-12)	69	8647.09±2716.74	69	8702.19±2734.03	0.12	0.906

2.2 不同含糖饮料摄入频率儿童青少年体格指标的差异

对于 1~5 年级学生,含糖饮料摄入频率 ≥ 1 次· d^{-1} 者与摄入频率 ≤ 1 次· $周^{-1}$ 者体格指标差异无统计学意义。对于 6~9 年级学生,含糖饮料摄入频率 ≥ 1 次· d^{-1} 者的身高(差值=2.92 cm, $P=0.002$)、体重(差值=2.53 kg, $P=0.003$)和腰围(差值=1.34 cm, $P=0.035$)均高于摄入

频率 ≤ 1 次· $周^{-1}$ 者。对于 10~12 年级学生,含糖饮料摄入频率 ≥ 1 次· d^{-1} 者的体重(差值=2.27 kg, $P=0.041$)高于摄入频率 ≤ 1 次· $周^{-1}$ 者;其中,与摄入频率 ≤ 1 次· $周^{-1}$ 的女生相比,摄入频率 ≥ 1 次· d^{-1} 女生的体重(差值=4.08 kg, $P=0.001$)、BMI(差值=0.95 $kg \cdot m^{-2}$, $P=0.016$)和体脂率(差值=1.81%, $P=0.039$)较高。详见表 2。

表 2 不同含糖饮料摄入频率配对的 6~17 岁儿童青少年体格指标的比较

Table 2 Difference values of physical growth indicators by sugar-sweetened beverages intake frequency in children and adolescents aged 6-17 years

体格指标(Physical measurement)	全体(Total)				男生(Boys)				女生(Girls)			
	对子数(Pairs)	差值($\bar{x} \pm s$) (Difference)	<i>t</i>	<i>P</i>	对子数(Pairs)	差值($\bar{x} \pm s$) (Difference)	<i>t</i>	<i>P</i>	对子数(Pairs)	差值($\bar{x} \pm s$) (Difference)	<i>t</i>	<i>P</i>
1~5 年级(Grades 1-5)												
身高(Height)/cm	191	1.03±10.32	1.38	0.171	75	1.44±9.78	1.27	0.207	116	0.76±10.69	0.77	0.445
体重(Weight)/kg	191	0.71±6.46	1.52	0.130	75	0.83±5.27	1.37	0.174	116	0.63±7.14	0.95	0.344
体重指数(BMI)/($kg \cdot m^{-2}$)	191	0.19±1.79	1.46	0.146	75	0.16±1.51	0.93	0.358	116	0.21±1.95	1.14	0.256
腰围(Waist circumference)/cm	191	0.71±6.33	1.54	0.124	75	0.45±5.91	0.65	0.515	116	0.88±6.61	1.43	0.156
体脂率(Percent of body fat)/%	191	0.59±4.79	1.70	0.090	75	0.56±5.01	0.97	0.337	116	0.61±4.67	1.41	0.161

续表 2

体格指标(Physical measurement)	全体(Total)				男生(Boys)				女生(Girls)			
	对子数(Pairs)	差值($\bar{x} \pm s$) (Difference)	t	P	对子数(Pairs)	差值($\bar{x} \pm s$) (Difference)	t	P	对子数(Pairs)	差值($\bar{x} \pm s$) (Difference)	t	P
6~9年级(Grades 6-9)												
身高(Height)/cm	171	2.92±11.92	3.20	0.002	62	3.85±14.77	2.05	0.044	109	2.38±9.98	2.50	0.014
体重(Weight)/kg	171	2.53±11.02	3.00	0.003	62	2.79±12.79	1.72	0.091	109	2.37±9.93	2.50	0.014
体重指数(BMI)/(kg·m ⁻²)	171	0.34±2.74	1.60	0.111	62	0.20±2.52	0.62	0.540	109	0.41±2.87	1.51	0.134
腰围(Waist circumference)/cm	171	1.34±8.27	2.13	0.035	62	1.39±8.49	1.29	0.203	109	1.32±8.19	1.68	0.095
体脂率(Percent of body fat)/%	171	0.53±7.32	0.95	0.343	62	-0.42±6.56	-0.51	0.612	109	1.08±7.69	1.46	0.147
10~12年级(Grades 10-12)												
身高(Height)/cm	69	1.87±8.88	1.75	0.085	25	1.00±10.43	0.48	0.635	44	2.36±7.97	1.97	0.056
体重(Weight)/kg	69	2.27±9.04	2.08	0.041	25	-0.94±10.77	-0.44	0.668	44	4.08±7.43	3.65	0.001
体重指数(BMI)/(kg·m ⁻²)	69	0.40±2.67	1.26	0.213	25	-0.56±2.70	-1.05	0.306	44	0.95±2.53	2.50	0.016
腰围(Waist circumference)/cm	69	0.90±7.22	1.03	0.305	25	0.09±6.97	0.07	0.948	44	1.36±7.40	1.22	0.231
体脂率(Percent of body fat)/%	69	1.25±5.77	1.80	0.077	25	0.26±5.96	0.22	0.832	44	1.81±5.65	2.13	0.039

2.3 不同含糖饮料摄入频率儿童青少年血糖和血脂的差异

95%以上儿童青少年的血糖和血脂指标检测结果处于正常值范围内。对于 1~5 年级学生,含糖饮料摄入频率≥1 次·d⁻¹ 女生的总胆固醇(差值=0.20 mmol·L⁻¹, P=0.027)和低密度脂蛋白胆固醇(差值=0.19 mmol·L⁻¹,

P=0.010) 高于摄入频率≤1 次·周⁻¹ 的女生。对于 6~9 年级学生,含糖饮料摄入频率≥1 次·d⁻¹ 男生的高密度脂蛋白胆固醇(差值=-0.10 mmol·L⁻¹, P=0.039) 低于摄入频率≤1 次·周⁻¹ 的男生。对于 10~12 年级学生,两组人群的血糖和血脂指标值差异均未见统计学意义。详见表 3。

表 3 不同含糖饮料摄入频率配对的 6~17 岁儿童青少年血糖和血脂的比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Difference values of glucolipid metabolism indicators by sugar-sweetened beverages intake frequency in children and adolescents aged 6-17 years ($\bar{x} \pm s$)

糖脂代谢指标(Glucolipid metabolism indicator)	全体(Total)				男生(Boys)				女生(Girls)			
	对子数(Pairs)	差值($\bar{x} \pm s$) (Difference)	t	P	对子数(Pairs)	差值($\bar{x} \pm s$) (Difference)	t	P	对子数(Pairs)	差值($\bar{x} \pm s$) (Difference)	t	P
1~5年级(Grades 1-5)*												
空腹血糖(Fasting blood glucose)/(mmol·L ⁻¹)	190	0.05±0.56	1.27	0.205	75	0.07±0.53	1.17	0.248	115	0.04±0.57	0.71	0.477
总胆固醇(Total cholesterol)/(mmol·L ⁻¹)	190	0.12±0.99	1.73	0.086	75	0.01±1.06	0.11	0.909	115	0.20±0.94	2.24	0.027
总甘油三酯(Total triglycerides)/(mmol·L ⁻¹)	190	0.02±0.41	0.63	0.528	75	-0.03±0.37	-0.72	0.476	115	0.05±0.43	1.27	0.206
高密度脂蛋白(High-density lipoprotein)/(mmol·L ⁻¹)	190	0.02±0.48	0.70	0.484	75	0.05±0.53	0.88	0.381	115	0.01±0.45	0.13	0.899
低密度脂蛋白(Low-density lipoprotein)/(mmol·L ⁻¹)	190	0.10±0.77	1.85	0.066	75	-0.02±0.79	-0.26	0.799	115	0.19±0.76	2.64	0.010
6~9年级(Grades 6-9)*												
空腹血糖(Fasting blood glucose)/(mmol·L ⁻¹)	164	-0.04±0.53	-1.07	0.286	60	-0.01±0.53	-0.20	0.841	104	-0.06±0.53	-1.19	0.238
总胆固醇(Total cholesterol)/(mmol·L ⁻¹)	164	0.02±0.89	0.22	0.828	60	0.03±0.84	0.28	0.777	104	0.01±0.93	0.07	0.946
总甘油三酯(Total triglycerides)/(mmol·L ⁻¹)	164	-0.04±0.44	-1.25	0.213	60	0.02±0.39	0.36	0.722	104	-0.08±0.46	-1.73	0.086
高密度脂蛋白(High-density lipoprotein)/(mmol·L ⁻¹)	164	-0.04±0.40	-1.20	0.233	60	-0.10±0.37	-2.11	0.039	104	0.00±0.42	-0.04	0.972
低密度脂蛋白(Low-density lipoprotein)/(mmol·L ⁻¹)	164	0.07±0.73	1.20	0.234	60	0.15±0.75	1.55	0.126	104	0.02±0.72	0.29	0.772
10~12年级(Grades 10-12)												
空腹血糖(Fasting blood glucose)/(mmol·L ⁻¹)	69	-0.11±0.46	-1.98	0.052	25	-0.16±0.54	-1.43	0.165	44	-0.08±0.40	-1.36	0.183
总胆固醇(Total cholesterol)/(mmol·L ⁻¹)	69	-0.04±0.82	-0.37	0.710	25	0.16±0.94	0.85	0.403	44	-0.15±0.73	-1.35	0.185
总甘油三酯(Total triglycerides)/(mmol·L ⁻¹)	69	-0.01±0.46	-0.21	0.833	25	0.00±0.46	-0.02	0.983	44	-0.02±0.46	-0.25	0.806
高密度脂蛋白(High-density lipoprotein)/(mmol·L ⁻¹)	69	-0.01±0.38	-0.20	0.840	25	0.04±0.33	0.62	0.544	44	-0.04±0.41	-0.62	0.538
低密度脂蛋白(Low-density lipoprotein)/(mmol·L ⁻¹)	69	-0.02±0.69	-0.29	0.770	25	0.10±0.86	0.61	0.547	44	-0.10±0.58	-1.13	0.266

[注]*: 1~5 年级女生缺失 1 对, 6~9 年级男生缺失 2 对、女生缺失 5 对数据。

[Note]*: The data of glucolipid metabolism indicators are missing in 1 pair of girls from grades 1-5, and 2 pairs of boys and 5 pairs of girls from grades 6-9.

3 讨论

研究采用 1:1 倾向性评分匹配年龄、性别、能量摄入和身体活动因素后,比较含糖饮料高频摄入组与低频摄入组 6~17 岁正常体重儿童青少年体格和糖脂代谢指标的差异。研究发现含糖饮料高频摄入与 6~9 年级学生较高的身高、体重和腰围,以及 10~12 年级学生较高的体重有关,并且与 1~5 年级女生较高的总胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇、6~9 年级男生较低的高密度脂蛋白胆固醇有关。

既往研究大多针对超重肥胖儿童,本研究以正常体重儿童青少年为研究对象,发现具有高频摄入含糖饮料习惯的儿童青少年体重和腰围高于低频摄入者。目前少有研究探索含糖饮料摄入与正常体重儿童体格指标的关系。De Ruyter 等^[17]的一项随机对照双盲实验研究对 4~11 岁正常体重儿童开展为期 18 个月的干预研究,干预组和对照组每日分别摄入 250 mL 含糖饮料或代糖饮料,结果显示,与代糖饮料摄入组相比,含糖饮料摄入组儿童体重(均差=1.02 kg)、BMI(BMI-Z 评分,均差=0.13)、腰围(均差=0.66 cm)和体脂率(均差=1.07%)均增加更多。但是,De Ruyter 等的研究在比较两组差异时未校正相关混杂因素。本研究控制年龄、性别、能量摄入与身体活动等潜在混杂因素后虽未发现含糖饮料摄入与 1~5 年级(6~12 岁)学生体重、BMI、腰围和体脂率等体格指标的关系,但研究结果显示含糖饮料摄入频率 ≥ 1 次 $\cdot d^{-1}$ 的 6~9 年级学生体重(均差=2.53 kg)和腰围(均差=1.34 cm),以及 10~12 年级学生体重(均差=2.27 kg)高于 ≤ 1 次 $\cdot 周^{-1}$ 者。含糖饮料是一类含有高能量、高添加糖,但饱腹感较弱的液体食物。高热量随机对照试验(膳食中增加含糖饮料摄入)表明,膳食中增加含糖饮料摄入与体重增加有关,而且体重增加与含糖饮料摄入量有显著的剂量反应关系;而在儿童青少年群体的低热量随机对照试验(膳食中减少含糖饮料摄入)表明,减少含糖饮料摄入与其 BMI 降低有关,且在超重肥胖儿童中这一效应更为显著;等热量试验表明,在等能量摄入的前提下,用其他碳水化合物替代含糖饮料并不会导致体重变化^[9]。以上证据一定程度上说明,含糖饮料摄入主要通过能量摄入变化影响儿童体重的变化。体重等体格指标生长是一个长期渐进的过程。因此,具有高频摄入含糖饮料习惯的儿童青少年可能是通过长期来源于含糖饮料的额外能量摄入,导致其体重增加。

另外,研究发现含糖饮料高频摄入与 6~9 年级儿童青少年较高的身高有关。美国的一项前瞻性研究发

现含糖饮料摄入组的儿童青少年从 13 岁开始身高较青春期总体饮料摄入较少者高^[19]。本研究 6~9 年级儿童青少年中,含糖饮料高频摄入组进入青春期者占比高于低频摄入组(54% vs 48%)。而多项研究发现膳食营养与青春期启动时间存在关联,儿童青少年摄入过多的含糖饮料会导致青春期提前启动^[20]。但不同含糖饮料摄入组身高差异的生物学机制和临床意义尚不明晰,目前关于含糖饮料摄入与儿童身高关系的其他相关研究较少。

本研究以正常体重儿童为研究对象,发现含糖饮料高频摄入与 1~5 年级女生总胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇水平较高有关,且与 6~9 年级男生高密度脂蛋白胆固醇较低有关。国内外多项研究报道高频次含糖饮料摄入与儿童血脂异常^[15,21-22]、空腹血糖升高^[15,23],以及 2 型糖尿病、代谢综合征等不良代谢结局^[24-26]有关。一项 Meta 分析纳入 13 项研究,结果表明,含糖饮料高摄入与儿童青少年低密度脂蛋白胆固醇($24.9 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$)增加和高密度脂蛋白胆固醇降低($-14.6 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$)有关,但未发现含糖饮料摄入与总甘油三酯相关^[21]。广州的一项研究表明,与不喝含糖饮料的 7~<18 岁青少年相比,含糖饮料摄入组($120 \text{ g}\cdot\text{d}^{-1}$)的高密度脂蛋白胆固醇水平($1.32 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ vs $1.38 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)较低^[22]。澳大利亚的一项队列研究表明,14~17 岁青少年高密度脂蛋白胆固醇水平随含糖饮料摄入量的增加而降低^[27]。以上研究均与本研究结果相似,且以上研究同时包含正常体重与超重肥胖儿童青少年。而本研究发现,在研究对象为正常体重儿童青少年中,虽然其脂代谢指标绝大多数在医学正常值范围内,但含糖饮料高、低频摄入的儿童青少年脂代谢指标差异存在统计学意义。动物实验表明,正常体重小鼠,与水喂养的对照组相比,碳酸饮料喂养组小鼠 3 个月后体重(25.60 g vs 23.30 g)、体脂率(11.70% vs 6.30%)、空腹血糖浓度($5.10 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ vs $4.90 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)和总甘油三酯水平($1.60 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ vs $1.40 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)均升高^[28]。但目前暂未发现含糖饮料摄入与正常体重儿童空腹血糖、血脂关系的人群研究报道。

此外,研究发现含糖饮料摄入频率与儿童青少年血脂的关系具有年龄和性别差异。与高年级学生相比,1~5 年级(6~12 岁)学生能量和营养素安全值范围更窄,而以液体形式摄入的含糖饮料可能会提供很多能量,但饱腹感较差,更易导致该年龄段儿童过多的能量和添加糖摄入,从而影响其脂代谢^[23]。本研究中 1~5 年级学生来源于含糖饮料的能量摄入量占总能量需

要量百分比为 12.07%，高于 6~9 年级(9.03%)和 10~12 年级(10.28%)学生，而且 1~5 年级女生含糖饮料能量摄入量占总能量需要量比例也高于男生(13.63% vs 9.67%)。另外，由于男性和女性性激素差异，导致其脂质代谢存在性别差异^[29]。儿童青少年时期性发育趋于成熟，性激素水平动态变化，男童和女童性激素差异可能影响其糖脂代谢。

本研究探究含糖饮料消费习惯与 6~17 岁正常体重儿童青少年体格和糖脂代谢指标的关系，探索了含糖饮料摄入在引起儿童青少年超重肥胖前对其体格生长和糖脂代谢的早期影响，可为预防、控制儿童超重肥胖和含糖饮料干预政策的制定提供科学依据。本研究的局限性在于作为观察性研究，在两者关系中存在诸多混杂因素的影响，研究通过倾向性评分匹配的方法对年龄、性别、身体活动和能量摄入等因素进行了控制。另外，因高年级学生含糖饮料摄入较高，且男生高于女生，因此在划定含糖饮料摄入频率分组时，出现高年级低频摄入者数量少的情况，导致 10~12 年级样本量较少。因此，仍需进一步开展大样本前瞻性研究验证含糖饮料摄入与正常体重儿童青少年体格及糖脂代谢的关系，这有益于揭示含糖饮料摄入对正常体重儿童的早期健康影响。

综上所述，对于正常体重儿童青少年来说，含糖饮料高频摄入与 1~5 年级学生较高的总胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇，6~12 年级学生较高的体重有关。因此，亟须对儿童青少年进行营养健康教育，培育健康生活方式，同时采取相关政策措施控制其含糖饮料的消费，增强儿童食物和饮品等的健康选择能力，促进儿童健康成长。

参考文献

- [1] 中国营养学会. 中国居民膳食指南(2022)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022: 101-115.
Chinese Nutrition Society. Chinese dietary guideline (2022)[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2022: 101-115.
- [2] World Health Organization. Guideline: sugars intake for adults and children [M]. Geneva: World Health Organization, 2015.
- [3] BLEICH SN, VERCAMMEN KA, KOMA JW, et al. Trends in beverage consumption among children and adults, 2003-2014[J]. *Obesity (Silver Spring)*, 2018, 26(2): 432-441.
- [4] AMOUTZOPOULOS B, STEER T, ROBERTS C, et al. Free and added sugar consumption and adherence to guidelines: the UK national diet and nutrition survey (2014/15-2015/16)[J]. *Nutrients*, 2020, 12(2): 393.
- [5] HWANG SB, PARK S, JIN GR, et al. Trends in beverage consumption and related demographic factors and obesity among Korean children and adolescents[J]. *Nutrients*, 2020, 12(9): 2651.
- [6] 潘峰, 栾德春, 张彤薇, 等. 我国3岁及以上城市居民含糖饮料消费状况及其游离糖摄入评估[J]. 中国食品卫生杂志, 2022, 34(1): 126-130.
PAN F, LUAN DC, ZHANG TW, et al. Assessment of sugar-sweetened beverages consumption and free sugar intake among urban residents aged 3 and above in China[J]. *Chin J Food Hyg*, 2022, 34(1): 126-130.
- [7] GAN Q, XU P, YANG T, et al. Sugar-sweetened beverage consumption status and its association with childhood obesity among Chinese children aged 6-17 years[J]. *Nutrients*, 2021, 13(7): 2211.
- [8] 吴凡, 郭常义. 上海市居民膳食与健康状况监测报告(2012—2017年)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2019: 37.
WU F, GUO CY. Report of the Shanghai diet and health survey from 2012 to 2017[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2019: 37.
- [9] MALIK VS, HU FB. The role of sugar-sweetened beverages in the global epidemics of obesity and chronic diseases[J]. *Nat Rev Endocrinol*, 2022, 18(4): 205-218.
- [10] JAMIESON LM, ROBERTS-THOMSON KF, SAYERS SM. Risk indicators for severe impaired oral health among indigenous Australian young adults[J]. *BMC Oral Health*, 2010, 10: 1.
- [11] PARK S, LIN M, ONUFRAS S, et al. Association of sugar-sweetened beverage intake during infancy with dental caries in 6-year-olds[J]. *Clin Nutr Res*, 2015, 4(1): 9-17.
- [12] MALIK VS, LI Y, PAN A, et al. Long-term consumption of sugar-sweetened and artificially sweetened beverages and risk of mortality in US adults[J]. *Circulation*, 2019, 139(18): 2113-2125.
- [13] LI M, LI X, ZHAO Y, et al. The burden of ischemic heart disease and type 2 diabetes mellitus attributable to diet high in sugar-sweetened beverages in China: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. *J Diabetes*, 2021, 13(6): 482-493.
- [14] MALIK VS, PAN A, WILLETT WC, et al. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis [J]. *Am J Clin Nutr*, 2013, 98(4): 1084-1102.
- [15] LOH DA, MOY FM, ZAHARAN N L, et al. Sugar-sweetened beverage intake and its associations with cardiometabolic risks among adolescents[J]. *Pediatr Obes*, 2017, 12(1): e1-e5.
- [16] JAKOBSEN DD, BRADER L, BRUUN JM. Effects of foods, beverages and macronutrients on BMI z-score and body composition in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Eur J Nutr*, 2023, 62(1): 1-15.
- [17] DE RUYTER JC, OLTHOF MR, SEIDELL JC, et al. A trial of sugar-free or sugar-sweetened beverages and body weight in children[J]. *N Engl J Med*, 2012, 367(15): 1397-1406.
- [18] HUANG Y, CHEN Z, CHEN B, et al. Dietary sugar consumption and health: umbrella review [J]. *BMJ*, 2023, 381: e071609.
- [19] MARSHALL TA, CURTIS AM, CAVANAUGH JE, et al. Description of child and adolescent beverage and anthropometric measures according to adolescent beverage patterns[J]. *Nutrients*, 2018, 10(8): 958.
- [20] 秦煜洁, 肖延风. 膳食营养对青春期启动时间的影响[J]. 中国儿童保健杂志, 2022, 30(1): 49-52,61.
QIN YJ, XIAO YF. Dietary nutrition and the onset time of puberty[J]. *Chin J Child Health Care*, 2022, 30(1): 49-52,61.
- [21] NIKNIAZ L, ABBASALIZAD-FARHANGI M, VAJDI M, et al. The association between Sugars Sweetened Beverages (SSBs) and lipid profile among children and youth: a systematic review and dose-response meta-analysis of cross-sectional studies[J]. *Pediatr Obes*, 2021, 16(7): e12782.
- [22] HE B, LONG W, LI X, et al. Sugar-sweetened beverages consumption posi-

- tively associated with the risks of obesity and hypertriglyceridemia among children aged 7-18 years in South China[J]. *J Atheroscler Thromb*, 2018, 25(1): 81-89.
- [23] KOSOVA EC, AUINGER P, BREMER AA. The relationships between sugar-sweetened beverage intake and cardiometabolic markers in young children[J]. *J Acad Nutr Diet*, 2013, 113(2): 219-227.
- [24] DESHPANDE G, MAPANGA RF, ESSOP MF. Frequent sugar-sweetened beverage consumption and the onset of cardiometabolic diseases: cause for concern?[J]. *J Endocr Soc*, 2017, 1(11): 1372-1385.
- [25] MIRMIRAN P, YUZHASHIAN E, ASGHARI G, et al. Consumption of sugar sweetened beverage is associated with incidence of metabolic syndrome in Tehranian children and adolescents[J]. *Nutr Metab (Lond)*, 2015, 12: 12.
- [26] WANG JW, MARK S, HENDERSON M, et al. Adiposity and glucose intolerance exacerbate components of metabolic syndrome in children consuming sugar-sweetened beverages: QUALITY cohort study[J]. *Pediatr Obes*, 2013, 8(4): 284-293.
- [27] AMBROSINI GL, ODDY WH, HUANG RC, et al. Prospective associations between sugar-sweetened beverage intakes and cardiometabolic risk factors in adolescents[J]. *Am J Clin Nutr*, 2013, 98(2): 327-334.
- [28] LEE G, HAN JH, MAENG HJ, et al. Three-month daily consumption of sugar-sweetened beverages affects the liver, adipose tissue, and glucose metabolism[J]. *J Obes Metab Syndr*, 2020, 29(1): 26-38.
- [29] LINK JC, REUE K. Genetic basis for sex differences in obesity and lipid metabolism[J]. *Annu Rev Nutr*, 2017, 37: 225-245.
- (英文编辑: 汪源; 责任编辑: 丁瑾瑜)
-
- (上接第 760 页)
- 消费者口味, 应通过研究新型配方、统一内部糖添加量标准等措施, 承担对大众健康的社会责任; 对于消费者, 应加强对奶茶营养和合理膳食的宣教, 引导消费者主动选择糖含量低的饮品。
- 参考文献**
- [1] 第一财经商业数据中心. 数字化进阶—2020新式茶饮白皮书[EB/OL]. (2020-03-04)[2022-12-01]. <https://www.cbndata.com/report/2486/detail?isReading=report&page=1>.
- CBNData. "Digital advancement"—2020 white paper on new style tea consumption[EB/OL]. (2020-03-04)[2022-12-01]. <https://www.cbndata.com/report/2486/detail?isReading=report&page=1>.
- [2] SIAL西雅国际食品展. 2022新式茶饮品牌经营白皮书[EB/OL]. (2022-06-13)[2022-12-01]. <https://www.shifair.com/informationDetails/16516.html>.
- SIAL Inspire Food Business. 2022 new tea brand management white paper[EB/OL]. (2022-06-13)[2022-12-01]. <https://www.shifair.com/informationDetails/16516.html>.
- [3] PARK S, LIN M, ONUFRAS S, et al. Association of sugar-sweetened beverage intake during infancy with dental caries in 6-year-olds[J]. *Clin Nutr Res*, 2015, 4(1): 9-17.
- [4] ROMAGUERA D, NORAT T, WARK PA, et al. Consumption of sweet beverages and type 2 diabetes incidence in European adults: results from EPIC-InterAct[J]. *Diabetologia*, 2013, 56(7): 1520-1530.
- [5] 李敏, 朴建华, 杨晓光. 北京市大型超市常见饮料能量检测[J]. *营养学报*, 2009, 31(1): 94-95.
- LI M, PIAO JH, YANG XG. Analysis of the energy value in familiar beverages of Beijing supermarket[J]. *Acta Nutr Sin*, 2009, 31(1): 94-95.
- [6] 丁彩翠, 郭海军, 宋超, 等. 含糖饮料消费与肥胖及体重改变关系的Meta分析[J]. *中国慢性病预防与控制*, 2015, 23(7): 506-511.
- DING CC, GUO HJ, SONG C, et al. Relationship between intake of sugar-sweetened beverages and obesity or weight gain: a meta-analysis[J]. *Chin J Prev Control Chronic Dis*, 2015, 23(7): 506-511.
- [7] 赵润茏, 周若宇, 张玥, 等. 北京市某区市售奶茶糖含量测定及青年人群知行调查[J]. *食品安全质量检测学报*, 2021, 12(6): 2160-2165.
- ZHAO RL, ZHOU RY, ZHANG Y, et al. Determination of sugar content in milk tea sold in a district of Beijing and KAP survey of young people[J]. *J Food Saf Qual*, 2021, 12(6): 2160-2165.
- [8] 刘玉洁, 史末也, 潘峰, 等. 我国市售饮料中游离糖含量研究[J]. *中国食品卫生杂志*, 2021, 33(1): 93-96.
- LIU YJ, SHI MY, PAN F, et al. The content of total free sugars in commercial sugary beverages in China[J]. *Chin J Food Hyg*, 2021, 33(1): 93-96.
- [9] 中国营养学会. 中国居民膳食指南(2022)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022: 96-97.
- Chinese Nutrition Society. Dietary Guidelines for Chinese Residents (2022)[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2022: 96-97.
- [10] 上观新闻. 夏日炎炎, 一起来看看“奶茶”那些事[EB/OL]. [2022-12-01]. https://www.360kuai.com/pc/9126a0e027b923d11?cota=3&kuai_so=1&tj_url=so_vip&sign=360_57c3bbd1&refer_scene=so_1.
- Shanghai Observer. It's a hot summer day. Let's watch the "Milk Tea" thing[EB/OL]. [2022-12-01]. https://www.360kuai.com/pc/9126a0e027b923d11?cota=3&kuai_so=1&tj_url=so_vip&sign=360_57c3bbd1&refer_scene=so_1.
- [11] 刘丁, 葛宇. 《GB 28050-2011食品安全国家标准预包装食品营养标签通则》解读及食品营养标签常见问题解析[J]. *食品工业科技*, 2013, 34(18): 24-27.
- LIU D, GE Y. "GB28050-2011 national standard for food safety-general principles for nutrition labelling of prepackaged food" and analysis of common problems in food nutrition labelling[J]. *Sci Technol Food Ind*, 2013, 34(18): 24-27.
- [12] 张家瑜. 奶茶有“奶”又有“茶”?[J]. *大众健康*, 2019(1): 82-83.
- ZHANG JY. Milk tea has "milk" and "tea"?[J]. *Well-Being*, 2019(1): 82-83.
- [13] 江天明. 常见饮品中咖啡因含量的分析比较[J]. *环球人文地理*, 2016(20): 144-145.
- JIANG TM. Analysis and comparison of caffeine content in common beverages[J]. *Cult Geogr*, 2016(20): 144-145.
- [14] 宋束, 李延墨, 李明, 等. 山东省居民饮料中咖啡因暴露评估[J]. *中国食品卫生杂志*, 2020, 32(4): 437-442.
- SONG J, LI YM, LI M, et al. Exposure assessment of beverages caffeine intakes in Shandong population[J]. *Chin J Food Hyg*, 2020, 32(4): 437-442.
- (英文编辑: 汪源; 责任编辑: 汪源)