

利用游戏化膳食调查工具探究情绪性进食行为和膳食模式之间的关系*

林天武¹ 张宇林² 吴长洪¹ 陈 稀¹ 赵 艾² 袁小娟¹ 沈 霞³ 王聪聪³
陈世琛¹ 黄锦鹏¹ 邹春莉¹

(¹ 深圳市盐田区妇幼保健院 深圳 518081 ² 清华大学万科公共卫生与健康学院 北京 100084

³ 深圳市卫生健康发展研究和数据管理中心 深圳 518028)

〔摘要〕 目的/意义 利用游戏化膳食调查工具探究儿童青少年情绪性进食行为与膳食模式的关联，为饮食行为干预提供科学依据。方法/过程 在深圳市一所中学招募 11—18 岁儿童青少年，采用自助餐场景模拟的游戏化工具收集膳食数据。使用情绪性进食量表评估饮食行为，通过主成分分析提取膳食模式。利用多元线性回归分析，探讨不同特征群体中情绪性进食与膳食模式的关系。结果/结论 855 名有效样本分析结果显示，情绪性进食评分与低能量密度膳食模式呈负相关。亚组分析表明，女性情绪性进食与低能量密度、水产品—蛋乳模式显著负相关，男性无此关联，不同年龄和 BMI Z 评分群体无差异。基于游戏化设计的膳食调查工具具有有效性，可应用于饮食行为评估和膳食调查领域。

〔关键词〕 膳食调查；游戏化；儿童青少年；营养健康

〔中图分类号〕 R-058 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2025.04.008

Exploration on the Relationship Between Emotional Eating Behaviors and Dietary Patterns Using a Gamified Dietary Assessment Tool

LIN Tianwu¹, ZHANG Yulin², WU Changhong¹, CHEN Xi¹, ZHAO Ai², YUAN Xiaojuan¹, SHEN Xia³, WANG Congcong³, CHEN Shichen¹, HUANG Jinpeng¹, ZOU Chunli¹

¹Shenzhen Yantian Maternal and Child Health Hospital, Shenzhen 518081, China; ²Vanke School of Public Health, Tsinghua University, Beijing 100084, China; ³Shenzhen Health Development Research and Data Management Center, Shenzhen 518028, China

〔Abstract〕 **Purpose/Significance** To explore the association between emotional eating behaviors and dietary patterns in children and adolescents using a gamified dietary assessment tool, and to provide scientific evidence for dietary behavior interventions. **Method/Process** Children and adolescents aged 11 to 18 are recruited from a middle school in Shenzhen. Dietary data are collected through a gamified buffet scenario simulation tool. Eating behaviors are assessed using the emotional eating questionnaire, and dietary patterns are extracted through principal component analysis (PCA). Multiple linear regression analysis is used to explore the relationship between emotional eating and dietary patterns across subgroups with different characteristics. **Result/Conclusion** The analysis results of 855 valid samples show that the emotional eating score is negatively correlated with the low energy density dietary pattern. Subgroup analysis indicates that females exhibit significant negative associations between emotional eating and both the low energy – density and aquatic product

〔修回日期〕 2025-02-28

〔作者简介〕 林天武，研究员，硕士生导师，发表论文 7 篇。

〔基金项目〕 广东省医学科学技术研究基金项目（项目编号：C2023108）；广东省深圳市“医疗卫生三名工程”（项目编号：SZSM202111001）。

- dairy dietary pattern, while there is no such association in males. No differences are found across age groups or BMI Z - score categories. The dietary survey tool based on gamification design is effective and can be applied in the fields of dietary behavior assessment and dietary survey.

[**Keywords**] dietary survey; gamification; children and adolescents; nutrition and health

1 引言

近年来随着社会发展,我国儿童青少年身体素质显著提升,生长发育水平持续改善^[1]。但三重营养不良负担(超重肥胖^[2],营养不足^[3]和微量营养素缺乏^[4])问题仍然存在。科研实践中,准确评估膳食摄入是解决三重营养不良问题的前提,目前多采用膳食调查方法评估儿童青少年营养状况。传统膳食调查方法包括前瞻性和回顾性两类,前者如称重法,后者如 24 小时膳食回顾法^[5],均存在局限性,影响评估的可操作性和准确性。称重法虽能提供准确食物种类和重量,但操作烦琐,时间和人力成本高,难以开展大规模人群调查^[6]。24 小时膳食回顾法依赖受访者报告准确度,易受回忆偏倚影响^[7]。与双标记水法相比,儿童 24 小时膳食回顾调查能量漏报率达 7% ~ 11%^[8]。因儿童认知功能尚未发育完全,对食物种类和重量判断易出现偏差^[9],或父母代为报告时存在偏倚^[8]。此外,儿童青少年饮食多由监护人或学校食堂决定,自身饮食选择受限,膳食调查难以获取真实膳食倾向,且随着年龄增长,脱离学校和父母监督后,不健康膳食倾向可能显露,影响健康^[10]。近年来数字化手段兴起,游戏化概念作为其中一种,已应用于教育^[11]和医疗健康^[12]等领域,但在营养学领域主要用于营养健康教育^[13],尚未见公开发表将游戏化概念系统整合到膳食调查中的研究。因此,本文提出游戏化膳食调查概念,通过将动画、声音等游戏化元素与非游戏背景的膳食调查相结合,开发互动性、趣味性调查工具,提高儿童青少年调查参与度,更全面反映其膳食情况。并利用该工具收集的数据挖掘儿童青少年潜在不良饮食倾向。

2 研究对象和方法

2.1 调查对象

以深圳市一所中学为调查现场,采用整群随机抽样方法选取 26 个班级作为调查对象。所有调查对象签署知情同意后纳入研究。研究已通过深圳市盐田区妇幼保健院医学伦理委员会审批。纳入标准:11—18 岁儿童青少年。排除标准:患代谢性疾病或过敏性疾病需特殊饮食者;厌食症或其他对饮食行为有严重影响的疾病者。

2.2 方法

2.2.1 游戏化膳食调查 针对儿童青少年群体,结合游戏化概念设计线上膳食调查软件。调查以自助餐场景呈现,儿童青少年需完成一日三餐的选择,自主决定进食的食物。

2.2.2 数据收集和清洗 食物摄入数据由游戏化膳食调查工具根据调查对象食物选择自动计算。年龄、性别、身高和体重等基本信息通过线上问卷收集。身体质量指数(body mass index, BMI) Z 评分根据世界卫生组织(World Health Organization, WHO)^[14]5 ~ 19 岁儿童青少年生长发育参考标准计算, BMI Z 评分小于 -2 定义为消瘦,大于等于 -2 且小于等于 1 定义为正常,大于 1 定义为超重或肥胖。情绪化进食行为由 Tylka T L 等^[15]制作的直觉饮食量表(intuitive eating scale - 2, IES - 2)中“以身体而非情绪原因进食”维度评估,该维度有 8 个问题,含 4 个反向赋分题目,每题得分 1—5 分,总分 5—40 分,评分用于评估情绪化进食行为。在现场调查过程中,可能出现未完成游戏化膳食调查、随意选择食物和随意填写问卷的情况,通过以下方法清理数据。剔除能量摄入异常值:根据三倍标准

差法^[16]将能量摄入在 3 200 kcal 以上和 500 kcal 以下定义为能量摄入异常值，并进行剔除。剔除量表填写不完整和调查未全部完成的数据：剔除未完成情绪性进食量表评估和未全程完成游戏化膳食调查的研究对象数据。

2.2.3 归纳膳食模式 采用主成分分析法总结归纳儿童青少年膳食模式，并探究其与情绪化进食行为的关系。游戏化膳食调查纳入 12 个食物类别，包括 10 种常见食物类别：谷类、薯类、蔬菜、水果、畜禽肉、水产品、蛋类、乳及乳制品、豆类和坚果，以及两类针对儿童青少年单独归纳的食物类别：零食和含糖饮料。对所有食物变量进行取样适当性（Kaiser – Meyer – Olkin，KMO）检验和 Bartlett’s 球形检验，若 KMO 值大于 0. 5、Bartlett’s 球形检验 $P < 0. 01$ ，则认为各变量具备开展主成分分析的条件。选取特征根大于 1 的前 5 个因子作为纳入分析的膳食模式，并根据每个膳食模式中包含的较大载荷绝对值的食物类别命名。最后计算所有调查对象各膳食模式的因子得分，得分越高表示膳食特征越接近该膳食模式。

2.2.4 统计分析 所有统计分析均使用 Rstudio 软件（4. 3. 0 版本）开展。因数据不服从正态分布，所有定量资料采用中位数（M）和上、下四分位数（q1、q3）描述统计，组间差异比较采用 Wilcoxon 秩和检验。定性资料采用频数和百分比进行描述统计，组间差异比较采用 χ^2 检验。采用多元线性回归分析膳食模式和情绪性进食行为的关系，以情绪性进食评分为自变量，膳食模式评分为因变量，建立两个模型，模型 1 不调整任何变量，模型 2 调整年龄、性别等变量，计算回归系数 β 值及其 95% 置信区间（confidence interval，CI）。

3 研究结果

3.1 研究人群基本分布情况

本研究共招募 1 035 名调查对象，经筛选排除异常数据后，最终得到 855 名有效研究对象，见表 1。

表 1 研究对象基本特征

类别	特征	数量（名）	占比（%）
年龄	[11, 12)	5	0. 6
	[12, 13)	347	40. 6
	[13, 14)	376	44. 0
	[14, 15]	127	14. 9
性别	男	444	51. 9
	女	411	48. 1
BMI Z 评分	消瘦	62	7. 3
	正常	585	68. 4
	超重或肥胖	208	24. 3

3.2 情绪性进食得分分布情况

各年龄组研究对象情绪性进食得分情况，见表 2。年龄较大者评分显著高于较小者（ $P = 0. 034 < 0. 05$ ）。男性和女性评分中位数均为 23，且女性得分显著高于男性（ $P = 0. 048 < 0. 05$ ）。消瘦、正常、超重或肥胖人群评分中位数均为 23，组间无显著差异（ $P = 0. 852 > 0. 05$ ）。

表 2 情绪性进食得分情况

类别	特征	M	q1	q3
年龄	[11, 12)	21	15	23
	[12, 13)	22	17	24
	[13, 14)	24	19	25
	[14, 15]	24	18	25
性别	男	23	17	24
	女	23	18	26
BMI Z 评分	消瘦	23	18	24
	正常	23	18	25
	超重或肥胖	23	18	25

3.3 膳食模式中各食物因子负荷

主成分分析提取 5 个特征根大于 1 的膳食模式。各模式中因子载荷绝对值大于 0. 2 的食物种类，见表 3。根据每个膳食模式中因子载荷较大的食物种类及其膳食特征分别命名 5 个主因子为低能量密度膳食模式、主食 – 蔬菜膳食模式、高碳水低蛋白膳

食模式、肉蛋高蛋白膳食模式和水产品－蛋乳膳食模式。低能量密度膳食模式水果和坚果摄入量高，畜禽肉、零食和含糖饮料摄入低；主食－蔬菜膳食模式谷类、薯类、蔬菜和蛋类摄入量高；高碳水低蛋白膳食模式薯类摄入高，畜禽肉、水产品、乳及

乳制品类、豆类摄入低；肉蛋高蛋白膳食模式畜禽肉和蛋类摄入高，谷类和水产品摄入低；水产品－蛋乳膳食模式水产品、蛋类、乳及乳制品类摄入高，畜禽肉摄入低。

表 3 膳食模式中的食物因子负荷

食物种类	低能量密度膳食模式	主食－蔬菜膳食模式	高碳水低蛋白膳食模式	肉蛋高蛋白膳食模式	水产品－蛋乳膳食模式
谷类	—	0.36	—	−0.53	—
薯类	—	0.34	0.32	—	−0.30
蔬菜	—	0.58	0.21	—	—
水果	0.40	0.21	−0.33	—	−0.22
畜禽肉	−0.32	—	−0.38	0.33	−0.35
水产品	—	—	−0.30	−0.58	0.37
蛋类	—	0.38	—	0.43	0.35
乳及乳制品类	—	—	−0.48	—	0.35
豆类	—	−0.31	−0.46	—	−0.27
坚果	0.31	0.21	—	−0.21	−0.31
含糖饮料	−0.60	—	—	—	0.30
零食	−0.44	—	—	—	−0.30

3.4 膳食模式和情绪性进食评分的多元线性回归结果

多元线性回归分析显示，情绪性进食评分与低能量密度膳食模式显著负相关 ($\beta = -1.49$, β 的 95% CI 为 $-2.77 \sim -0.21$)，即情绪性进食评分越低，饮食结构越接近低能量密度膳食模式。调整年龄、性别等变量后，仍显著负相关 ($\beta = -1.70$, β 的 95% CI 为 $-2.97 \sim -0.43$)。其他膳食模式与情绪性进食行为无显著关联，见表 4。

表 4 膳食模式和情绪性进食评分的关联

膳食模式	模型	β	95% CI
低能量密度膳食模式	模型 1	−1.49	(−2.77, −0.21)
	模型 2	−1.70	(−2.97, −0.43)
主食－蔬菜膳食模式	模型 1	−0.44	(−1.53, 0.65)
	模型 2	−0.35	(−1.43, 0.74)
高碳水低蛋白膳食模式	模型 1	−1.11	(−2.28, 0.05)
	模型 2	−1.07	(−2.25, 0.10)
肉蛋高蛋白膳食模式	模型 1	0.37	(−0.67, 1.40)
	模型 2	0.21	(−0.81, 1.24)
水产品－蛋乳膳食模式	模型 1	−0.91	(−1.98, 0.15)
	模型 2	0.21	(−0.81, 1.24)

4 讨论

4.1 不同人群情绪性进食评分分布特点

不同年龄组情绪性进食评分存在显著差异，女性得分显著高于男性。这可能与青春期生理和心理变化有关，较大年龄组调查对象处于青春期，此阶段青少年心理状态易起伏，情绪更敏感，更易发生情绪性进食行为；青春期女性激素水平波动使其更易受负面情绪影响，进而影响进食行为^[17]。此外，社会文化因素也可能影响女性进食行为，如对体重和身材的社会期待可能使女性更易产生情绪性进食行为^[18]。但本研究并未发现不同体重状态人群情绪性进食评分存在组间差异。这可能表明情绪性进食行为与体重状态关系非线性，或者情绪性进食行为与体重的关系受其他因素影响，如运动量、遗传因素等。

4.2 情绪性进食与膳食模式的关系

情绪性进食评分与选择低能量密度膳食模式呈负相关，意味着情绪性进食评分较高的儿童青少年更可能选择零食和饮料来应对负面情绪。有情绪性

进食行为倾向的个体更易选择高能量密度、低营养密度的食品来应对情绪^[19-20]。游戏化膳食调查结果与已有研究一致,一项横断面研究^[21]显示,情绪性进食行为与蛋糕、薯片和零食等高能量、高盐和高糖食物摄入呈正向关联,这些食物与游戏化膳食调查中的零食高度重合。总体来看,采用游戏化膳食调查工具在识别情绪性进食行为方面显示出其独到之处。传统方法往往只能收集到由学校或家庭安排的饮食数据^[22],这可能掩盖儿童青少年潜在的不良膳食倾向,当其不受父母管制时,可能就会更多地选择不被许可摄入的食物,而这些食物往往是一些不健康的食物^[10]。游戏化膳食调查工具能更有效地揭示儿童青少年真实饮食习性,如发生情绪性进食行为时倾向于选择高热量、高脂肪食品的情况。通过这种方式,可识别出需特别关注的个体,并为其提供定制化的心理支持和营养指导,有助于提升儿童青少年心理健康水平,促进其养成更健康的饮食习惯。

4.3 研究的不足之处与游戏化膳食调查的未来改进方向

本研究存在一些局限性。一是样本局限于深圳市一所中学的儿童青少年,覆盖年龄范围较窄,且未覆盖农村或流动群体儿童,存在选择偏倚。未来研究可扩大样本范围,包括不同地区、不同社会经济背景、不同年龄阶段的儿童青少年,以增强样本代表性。二是研究缺乏满意度和接受度调查,不同文化和年龄背景群体对游戏化调查形式的接受度和操作熟练度存在差异,不熟悉电子设备操作方式的用户可能难以顺利完成调查,影响调查准确性。未来可增加用户满意度和接受度调查,根据结果完善游戏化膳食调查流程,改进不足之处,使更多群体参与调查。

对于游戏化膳食调查,未来主要有以下 3 个改进方向。一是提高游戏化膳食调查中的食物数据库完整性和准确性:根据不同地区的饮食习惯,纳入更广泛地区的代表性食物,并及时更新所有食物的营养成分数据,以获得更准确的膳食数据。二是增加营养教育功能:将膳食指南和食物营养标签等内

容以不同形式整合到游戏化膳食调查中,如增加营养知识答题闯关环节。三是引入积分排行、竞技比拼等更多游戏化元素,通过竞技形式吸引儿童青少年更积极地参与游戏化膳食调查,并更有效地通过游戏化手段宣传健康膳食知识,开展营养教育。

5 结语

本研究采用的游戏化膳食调查工具以其新颖性和互动性,提高了儿童青少年参与膳食调查的积极性。与传统膳食调查方法相比,游戏化方法在获取食物和营养摄入数据的同时,还能更好地挖掘膳食行为相关信息。此外,游戏化调查工具的数字特性使其更适合大规模人群调查,且易于数据收集和分析。然而,该工具的有效性还需在不同社会文化背景群体中进一步验证。本研究不仅揭示了情绪性进食行为与膳食模式之间的关联,而且验证了游戏化膳食调查工具在评估儿童青少年营养状况和膳食行为中的潜力。这些发现为进一步研究情绪性进食行为的影响因素和干预措施提供科学依据和理论支撑,并为改进膳食调查方法提供了新思路。

作者贡献:林天武负责研究设计、提供指导、论文修订;张宇林负责论文撰写;吴长洪、陈稀负责数据采集策略设计;赵艾负责软件设计、论文指导;袁小娟负责文献调研;沈霞、王聪聪负责数据处理;陈世琛、黄锦鹏负责论文修订;邹春莉负责数据采集、结果统计。

利益声明:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- 1 房红芸,赵丽云,郭齐雅,等.中国 6~17 岁儿童青少年身高、体重、BMI 变化趋势 [J]. 中国食物与营养, 2021, 27 (4): 16-20.
- 2 张娜,马冠生.《中国儿童肥胖报告》解读 [J]. 营养学报, 2017, 39 (6): 530-534.
- 3 李超,高利旺,吴妍,等.中国西部贫困地区学龄儿童生长发育及营养状况与社会经济状况关联分析 [J]. 中国儿童保健杂志, 2023, 31 (10): 1058-1064.
- 4 据腊红,赵丽云,房红芸,等. 2016—2017 年中国 12~

17 岁儿童青少年膳食微量营养素摄入状况 [J]. 卫生研究, 2022, 51 (4): 544-549.

5 王超, 赵耀. 膳食调查方法比较 [J]. 首都公共卫生, 2013, 7 (1): 27-29.

6 何丽. 膳食调查方法的特点与应用 [J]. 国外医学 (卫生学分册), 2003 (6): 368-371.

7 邵烨林, 应晓玲, 吴飞妍, 等. 24 h 膳食回顾法应用与发展现状 [J]. 中国食物与营养, 2023, 29 (9): 78-82.

8 BURROWS T L, MARTIN R J, COLLINS C E. A systematic review of the validity of dietary assessment methods in children when compared with the method of doubly labeled water [J]. Journal of the American dietetic association, 2010, 110 (10): 1501-1510.

9 LIVINGSTONE M B E, ROBSON P J, WALLACE J M W. Issues in dietary intake assessment of children and adolescents [J]. British journal of nutrition, 2004, 92 (S2): S213-S222.

10 KLESGES R C, STEIN R J, ECK L H, et al. Parental influence on food selection in young children and its relationships to childhood obesity [J]. The American journal of clinical nutrition, 1991, 53 (4): 859-864.

11 郑娴, 刘敏洋. 基于游戏化的辅助教学平台设计研究 [J]. 设计, 2022, 35 (12): 144-147.

12 ANDREW L, BARWOOD D, BOSTON J, et al. Serious games for health promotion in adolescents - a systematic scoping review [J]. Education and information technologies, 2023, 28 (5): 5519-5550.

13 DE VLIENER N M, SAINSBURY L, SMITH S P, et al. Feasibility and acceptability of 'vitavillage': a serious game for nutrition education [J]. Nutrients, 2021, 14 (1): 189.

14 World Health Organization. Growth reference data for 5-19 year [EB/OL]. [2024-11-10] <https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years/indicators>.

15 TYLKA T L, KROON VAN DIEST A M. The intuitive eating scale-2: item refinement and psychometric evaluation with college women and men [J]. Journal of counseling psychology, 2013, 60 (1): 137.

16 李航. 统计学习方法 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.

17 王智勇, 王锦, 刘晓婷. 青少年情绪性进食影响因素的研究现状 [J]. 中国校医, 2023, 37 (4): 310-313.

18 SAUNDERS J F, NUTTER S, WAUGH R, et al. Testing body-related components of objectification theory: a meta-analysis of the relations between body shame, self-objectification, and body dissatisfaction [J]. Body image, 2024, 50 (6): 101738.

19 BARNHART W R, BRADEN A L, JORDAN A K. Negative and positive emotional eating uniquely interact with ease of activation, intensity, and duration of emotional reactivity to predict increased binge eating [J]. Appetite, 2020, 151 (8): 104688.

20 BAÑOS R M, CEBOLLA A, MORAGREGA I, et al. Relationship between eating styles and temperament in an anorexia nervosa, healthy control, and morbid obesity female sample [J]. Appetite, 2014, 76 (5): 76-83.

21 NGUYEN-MICHEL S T, UNGER J B, SPRUIJT-METZ D. Dietary correlates of emotional eating in adolescence [J]. Appetite, 2007, 49 (2): 494-499.

22 ADAMO K B, BRETT K E. Parental perceptions and childhood dietary quality [J]. Maternal and child health journal, 2014, 18 (4): 978-995.

敬告作者

《医学信息学杂志》网站现已开通, 投稿作者请登录期刊网站: <http://www.yxxxx.ac.cn>, 在线注册并投稿。

《医学信息学杂志》编辑部