

• 荟萃分析 •

儿童青少年 24 小时活动行为的演化路径与热点解析

赵晗华, 王地, 高莹

浙江大学教育学院体育学系, 浙江 杭州 310058

摘要: **目的** 探索国际儿童青少年 24h 活动行为的前沿热点和发展趋势, 为促进儿童青少年健康发展提供依据。**方法** 以 Web of ScienceTM 核心合集数据库为数据源, 检索 2002 年 1 月—2022 年 12 月儿童青少年 24h 活动行为相关文献, 通过 CiteSpace 软件对纳入 1 616 篇文献进行关键词共线分析、关键词聚类分析、关键词突现分析。**结果** 国际儿童青少年 24h 活动的演化路径可以划分为“变革期”、“形成期”、“发展期”3 个阶段, 对应“不同行为对健康的影响”、“24h 活动行为流行病学调查”、“24h 活动行为指南发布”3 个阶段特征。前沿热点聚焦于 24h 活动行为与肥胖、24h 活动行为与建成环境、24h 活动行为的测量。**结论** 对比国际经验, 国内相关研究起步较晚, 存在流行病学证据支撑不足、客观测量工具标准尚未统一、身体活动指南证据缺乏等局限性。建议后续研究重视大样本流行病学调查和测量工具标准化, 并完善身体活动指南, 以促进儿童青少年健康发展。

关键词: 24h 活动行为; 儿童青少年; 前沿热点; 演化路径

中图分类号: R179; G353.1 文献标识码: A 文章编号: 1008-6579(2024)12-1343-06 doi:10.11852/zgetbjzz2024-0070

Evolution path and research hotspots in the field of 24-hour movement behavior among children and adolescents

ZHAO Hanhua, WANG Di, GAO Ying

Department of Sport Science, College of Education, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang 310058, China

Corresponding author: GAO Ying, E-mail: yigao@zju.edu.cn

Abstract: **Objective** To visualize the research hotspots and emerging trends in the field of international research on 24-hour(24h) movement behavior among children and adolescents, in order to provide reference for their healthy development. **Methods** Literature on 24h movement behavior of children and adolescents was searched in the Web of Science core collection from January 2002 to September 2022. The CiteSpace software was used to visualize the network analysis of keyword co-occurrence, cluster analysis, and citation burst for 1 616 articles. **Results** The evolutionary trajectory of 24-hour activity patterns among children and adolescents internationally can be categorized into three phases: the "Transformation Period" characterized by understanding the differential impacts of behaviors on health; the "Formation Period" marked by epidemiological surveys of 24-hour activity behaviors; and the "Development Period", highlighted by the release of guidelines for 24-hour activity behaviors. **Conclusions** In comparison with international experiences, domestic research in this area started later and faces limitations, including insufficient epidemiological evidence, a lack of unified standards for objective measurement tools, and inadequate evidence supporting physical activity guidelines. It is recommended that future studies prioritize large-scale epidemiological investigations, standardization of measurement instruments, and refinement of physical activity guidelines to foster healthy development among children and adolescents.

Keywords: 24h movement behavior; children and adolescents; research hotspots; evolution path

从睡眠(无运动/低水平运动)到剧烈运动(高强度)连续体的学术概念被称为活动行为(movement behavior)^[1]。从行为学角度来看, 身体活动、久坐行为和睡眠共同组成了人的一天(24h), 即 24h 活动行为(24h movement behavior)。在单位时间内, 一种行为增加必然引起另外一种行为的减少, 要达到人群健康发展的最佳状态, 所有活动行为应尽

可能在一天内保持适当的平衡。24h 活动行为合理分配作为儿童青少年健康促进策略之一, 也是目前运动促进健康领域正在兴起的新问题。因此, 本文梳理了近 20 年国际儿童青少年 24h 活动行为发展历程和前沿热点, 比较国内相关研究, 以期为我国儿童青少年健康发展提供有益的参考。

基金项目: 国家自然科学基金项目(82003485, 82111530074)

作者简介: 赵晗华(1995-), 女, 博士研究生在读, 主要研究方向为儿童青少年健康促进。

通信作者: 高莹, E-mail: yigao@zju.edu.cn

1 资料和方法

1.1 文献检索策略 以 Web of ScienceTM 核心合集数据库为数据源,根据 PICOS 原则构建检索式,

检索 2002 年 1 月—2022 年 12 月相关文献,检索式见表 1,使用 CiteSpace V 软件对检索文献进行计量及可视化分析^[2]。

表 1 文献检索策略

Tab. 1 Literature search strategy

序号	检索式	检索结果
#1	TI= (“24 hour * ” OR “movement behavio * ” OR “movement guidelin * ”) NOT TS= (“eye movemen * ”) NOT TS= ((“football play * ” OR “socce * ”) AND “movement behavio * ”)	890
#2	TI= (“physical activit * ” OR “sport * ” OR “exercise * ” OR “active”)	646 567
#3	TI= (“sedentary behavior * ”OR“sedentary”OR“sit * ” OR “screen * ” OR “watching TV” OR “TV watching” OR “television * ” OR “computer use” OR “inactivit * ”)	901 472
#4	TI= (“sleep * ” OR “bed time * ”) NOT TS= (“apnea” OR “apnoea”)	118 158
#5	TI= (“teenage * ” OR “child * ” OR “youth” OR “adolescenc * ” OR “student * ” OR “ * school” OR “school age * ” OR “childhood”)	1 616 351
#6	#2 AND #3	32 085
#7	#2 AND #4	3 165
#8	#3 AND #4	1 540
#9	#1 OR #6 OR #7 OR #8	36 849
#10	#5 AND #9	3 094
#11	时间跨度 (2002.01—2022.12);排除会议文献;语种 (English);文献类型 (article OR review)	2 115

1.2 文献纳入和排除标准 论文筛选与排除:由 2 名研究人员同时对检索到的 2 115 篇文献独立筛选和排除,标准如下:1) 研究主题涵盖 2 种及以上活动行为(身体活动、久坐行为、睡眠);2) 排除 0~6 岁儿童、大学生。出现分歧时,与第 3 名研究人员协商决定,最终得到论文 1 616 篇。

1.3 数据预处理 1) 将检索筛选的文献导出保存为 download_xx.txt 格式。2) 按 CiteSpaceV 要求将数据导入软件,设置信息挖掘的约束条件:时间跨度 2002 年 1 月 1 日—2022 年 12 月 31 日,时间分割区 1 年,节点类型按需求选择,剪切方式 pathfinder 及 pruning slides networks。

1.4 数据分析策略 关键词是文章核心内容的浓缩或提炼,最能反映论文主题和代表论文内容特征。本文基于关键词共线图谱时区分布揭示 24h 活动行为的演化路径,并结合关键词突变,利用关键词在时间序列的呈现特点,准确识别路径演化分界点。关键词词频(count)表示关键词出现次数的多少,词频越大,研究内容集中性越强。关键词中心性(centrality)表示一个关键词连接另外两个关键词之间最短路线的次数,中心性越高,表明该关键词具有较强的影响力,相关研究也越丰富^[3]。本文基于关键词聚类分析展示 24h 活动行为的前沿热点。聚类平均轮廓值(silhouette, S 值)作为判断一个集群同质性的标准,>0.7 聚类间同质性好、高效。聚类模块值(modularity, Q 值)代表网络模块结构,>0.3

意味着模块结构显著。每个聚类都是由多个紧密关联的词汇组成,聚类数字越小说明包含的关键词越多。

2 结果

2.1 国际儿童青少年 24h 活动行为演化路径及阶段性特征

2.1.1 第 1 阶段(2002—2010 年):研究范式转变,24h 活动行为初探 第 1 阶段是基础奠定阶段,发文量为 151 篇。见图 1。部分研究将身体活动、久坐行为和睡眠作为孤立的研究因素,认为中高强度运动(moderate-to-vigorous physical activity, MVPA)有助于儿童青少年动作发展、体质健康^[4],长时间看电视、身体活动不足与儿童肥胖呈正相关,晚睡或睡眠时间短会对儿童肥胖产生显著的负面影响^[5]。有研究结合其中两种行为作为研究因素,探讨不同行为模式对健康的影响。Nelson 等^[6]的研究发现“观看电视少 & 身体活动少”人群的低自尊风险高于“观看电视少 & 身体活动中等”人群。此外,不同行为之间还存在交互作用,一种行为会调节另一种行为对健康的影响,久坐时间和腰围的关联性在调整 MVPA 变量之后减弱^[7]。随后,Tremblay 等^[8]在 2007 年首次提出了要考虑“24h 活动”,即保持身体活动、久坐行为和睡眠之间的适度平衡。总的来说,本阶段的研究集中于探讨不同行为的相互影响及其与健康的剂量-效应关系。

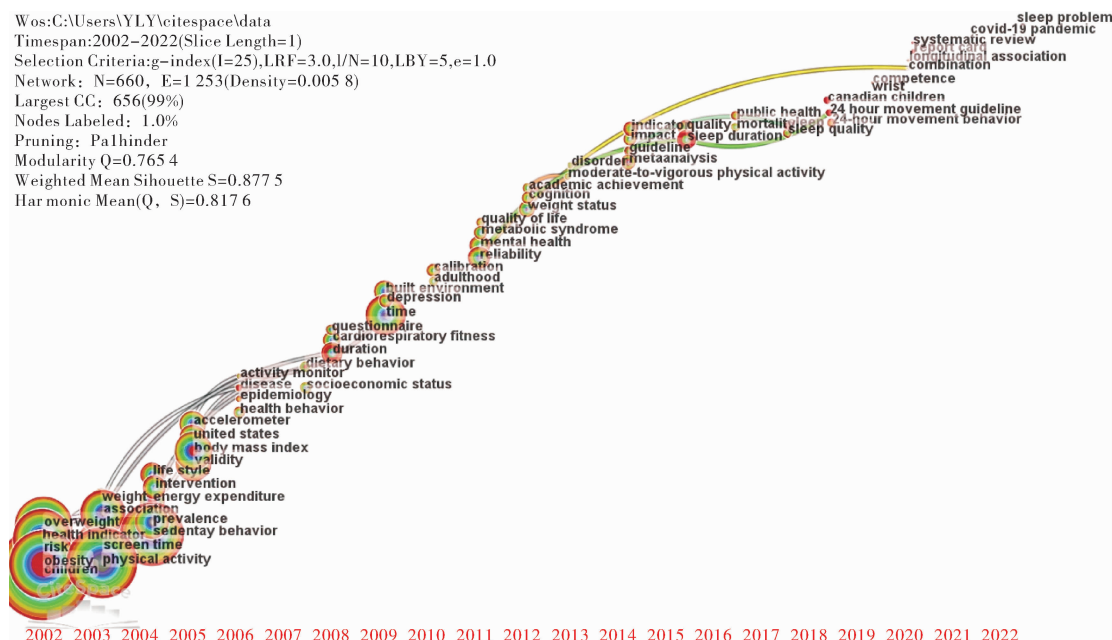


图 1 国际儿童青少年 24h 活动行为关键词时区视图

Fig. 1 Time-zone viewing map of keywords in international children & adolescents' 24-hour movement behavior

2.1.2 第 2 阶段(2011—2016 年):聚焦 24h 活动行为流行病学调查,健康指标不断拓展 第 2 阶段是稳定增长阶段,发文量为 441 篇。见图 1。加拿大国民健康调查(Canadian Health Measures Survey, CHMS)是由加拿大卫生部、加拿大统计部和加拿大公共卫生局共同开展的具有代表性的全国健康调查,Colley 等^[9]的研究分析了加拿大国民健康调查(Canadian Health Measures Survey, CHMS1)(2007—2009)数据,发现中高强度身体活动(moderate to vigorous physical activity, MVPA)与体质质量指数(body mass index, BMI)呈正相关,睡眠与 BMI 呈负相关。美国国民健康与营养调查(National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES)是由美国疾病控制和预防中心开展,旨在评估美国成人与儿童健康和营养状况的研究计划,一项研究分析 NHANES 结果显示,身体活动、久坐行为和睡眠与心血管健康指标相关^[10]。尽管在此期间我国未展开全国性的研究,但值得注意的是,2017 年,国家社科基金重大项目《中国儿童青少年体育健身大数据平台建设研究》对全国青少年学生体育健身进行大样本抽样调查,综合分析 30 个省份和新疆生产建设兵团 26 余万样本数据。总的来说,本阶段的研究特征呈现以 24h 活动行为与健康为中心,研究内容逐渐丰富的趋势。

2.1.3 第 3 阶段(2017—2022 年):理论模型逐渐形成,活动指南逐步确立 第 3 阶段为爆发性增长阶段,发文量为 1 024 篇。见图 1。随着身体活动、

久坐行为和睡眠与健康相关支撑证据的逐渐增加,原有身体活动指南也需要满足时代的发展,加拿大运动生理学学会、安大略儿童医院研究所研究人员形成共识,于 2016 年率先发布《加拿大儿童青少年 24h 运动指南:融合身体活动、久坐行为和睡眠》,为儿童青少年如何在 24h 内合理展开活动提供了重要参考^[11]。2019 年,由澳大利亚伍论贡大学、国家心脏基金会等相关领域专家研制并发布了《澳大利亚青少年(5~17 岁) 24h 运动指南:融合身体活动、久坐行为和睡眠》^[12]。两部指南都针对 5~13 岁儿童 MVPA、屏幕时间和睡眠时间提供具体推荐。除此之外, Pedišić^[13]首次提出“活动平衡”模型,将身体活动、久坐行为和睡眠作为自变量,全方面地分析了自变量与健康结果之间独立和联合联系,随后,又搭建了“时间使用流行病学”综合研究框架,建议同步考量时间使用方法、时间使用成分、时间使用决定因素、时间使用与健康之间关系以及时间使用干预 5 个维度,作为探究个体健康的最佳策略^[14]。

2.2 国际儿童青少年 24h 活动行为热点解析

2.2.1 儿童青少年 24h 活动行为与肥胖相关研究

与健康效应相关的聚类有肥胖(#7 obesity)、心理健康(#9 mental health)、学业成绩(#10 academic performance)和儿童肥胖(#17 pediatric obesity)。见图 2、表 2。其中,肥胖指标是贯穿整个周期的热点问题。研究学者们一致认为 24h 活动行为与肥胖密切相关,较好活动行为(高身体活动、低久坐行为、充足睡眠)的儿童肥胖水平较低^[15]。MVPA

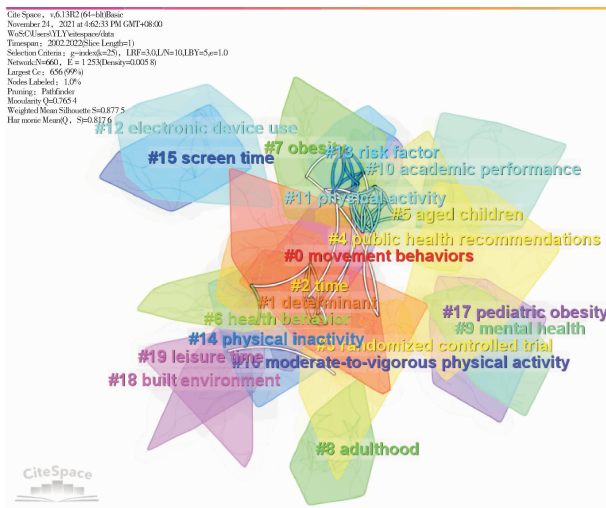


图 2 国际儿童青少年 24h 活动行为聚类视图

Fig. 2 Cluster map of international 24-hour movement behavior for children&-adolescent

表 2 国际儿童青少年 24h 活动行为高频、高中心性关键词 TOP10

Tab. 2 High frequency and centrality words of internation 24-hour movement behavior for children and adolescent

序号	高频关键词	频次	高中心性关键词	中心值
2	physical activity(身体活动)	791	bodycomposition (身体成分)	0. 24
3	sedentary behavior(久坐行为)	669	cardiometabolic risk (心脏代谢风险)	0. 20
4	obesity(肥胖)	476	computer use (电脑使用)	0. 19
5	health indicator(健康指标)	472	age (年龄)	0. 18
6	screen time (屏幕时间)	385	weight (体重)	0. 16
7	associaton (联系)	280	adiposity (肥胖)	0. 13
8	overweight(超重)	275	determinant (决定因素)	0. 12
9	risk (风险)	234	built environment (建成环境)	0. 11
10	time (时间)	222	depression (抑郁)	0. 11

上证据均支持了 24h 身体活动指南的建议,增加身体活动、减少久坐行为并保持充足的睡眠对解决儿童青少年超重肥胖问题尤为重要。

2. 2. 2 儿童青少年 24h 活动行为与建成环境相关研究 影响 24h 活动行为的决定因素 (#1 determinant) 是多面的,包括社会人口因素(性别、年龄、种族、家庭收入、父母教育水平、兄弟姐妹数量)、生物及心理学因素(肥胖程度、健康的自我感知和抑郁心理)、环境要素(学校位置、户外时间、社区犯罪率、对社区和其他居民的信任)^[19]以及组织和国家政策。见图 2、表 2。关键词突现结果显示,2014 年,建成环境 (#18built environment) 与健康行为 (#6health behavior) 相关研究逐步展开。建成环境是指人为建设改造的各种建筑物和场所,人们在建成环境中实现活动行为,有利的建成环境是鼓励活动行为和模式发展的根本。在社区环境方面,Caetano 等^[20]比较了“活跃 & 非久坐”、“活跃 & 久坐”和“不活跃 & 久坐”三类儿童青少年人群,发现“活跃 & 非久坐”人群居住的社区环境(多样化土

与肥胖的关系可能比久坐行为或睡眠的关系更密切^[16]。进一步分析聚类 (#17) 儿童肥胖,发现与之形成较为明显的共线聚类关系的关键词包括:能量平衡、能量消耗、身体活动、久坐行为。从生理学角度解释,肥胖是长期能量不平衡的结果,当能量摄入超过消耗,多余的能量会作为身体组织沉积。从能量平衡和肥胖的关系来看,身体活动、久坐行为、屏幕娱乐时间和睡眠对能量平衡具有潜在影响。长期对照试验结果表明,运动和体重增加存在明显的剂量-效应关系;短期研究结果显示,更高水平的身体活动可以减轻能量密度(单位体积内包含的能量,能量密度越大,肥胖风险越高)对体重增加的影响^[17]。而且,改变久坐行为对调节能量消耗和预防肥胖也非常重要,增加久坐行为比减少久坐行为对身体活动和能量摄入的影响更大^[18]。总的来说,以

地利用、街道连通性、步行/脚踏车便利性和交通安全性)条件更好。在学校环境方面,学校管理者的支持以及学校体育环境的建设非常重要,Brittin 等^[21]开展了一项学校环境改变对儿童行为影响的干预实验,通过增加户外教室、增设体育馆和运动场、教室配备活动区、可移动桌椅等方式,有效增加了低强度身体活动时间和减少了久坐时间。在家庭环境方面,父母的支持会直接影响子女的身体活动水平和累积模式,较高的父母支持与儿童积极生活方式显著相关^[22]。

2. 2. 3 儿童青少年 24h 活动行为测量相关研究 测量方式 (#12 electric device use) 合理运用测量工具可以提取高质量的数据信息以解决该领域的科学问题。身体活动、睡眠和久坐行为的测量方法很多,包括加速度传感器法、多导睡眠监测、问卷法、心率监测法等,最常见的是加速度计。见图 2、表 2。加速度计用于采集不同强度身体活动、久坐和睡眠数据^[23],经加速度计评估的结果客观性高、偏倚性低,较为准确,但是由于可穿戴设备数量少、佩戴时

间长等局限性问题的,较难用于全国范围内大样本调查。问卷法因其简单、易行的特点更适用于大规模的流行病学研究,常见的是使用青少年危险行为问卷 (Youth Risk Behavior Survey, YRBS) 或国际身体活动量表 (International Physical Activity Questionnaire, IPAQ) 采集身体活动、久坐行为数据^[24],匹兹堡睡眠量表 (Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI) 或自制问卷采集睡眠数据^[25],自制问卷采集屏幕娱乐时间^[26]。需要注意的是,有限的记忆会影响个体认知偏向,导致自我报告问卷评估结果偏高或偏低^[27]。因此,针对年龄较低的儿童建议使用家长代理问卷,父母报告的身体活动和基于标准测量的效度也是可以接受的($\rho=0.05$)^[28]。但是,针对儿童青少年 24h 活动行为有效测量手段仍需进一步探索。

3 讨论

3.1 理论基础与实证应用 对身体活动、久坐行为、睡眠与健康结果之间的探索,理论基础主要建立在“活动行为-健康”理论上,横跨社会生态学、行为学、流行病学等领域。Pedišić等^[14]提出的时间流行病学思路的综合研究框架 (Framework for Viable Integrative Research in Time-Use Epidemiology) 也是在系统性地总结前人研究的同时参照流行病学其他领域的研究,对未来整体研究思路进行试探性的讨论,现阶段还处于实证研究阶段,关于“24h 活动行为与健康”的问题仍然缺少可靠的证据,除了要考虑科学合理分配不同强度的身体活动,还有身体活动类型、身体活动持续时间等问题。此外,24h 活动行为的应用需结合人群活动模式的变化,在生理、心理、社会等方面的可操作性也需要同步考量。

3.2 儿童青少年 24h 活动行为存在的问题与应对策略 梳理国内儿童青少年 24h 活动行为相关成果,发现我国相关研究数量少且起步较晚,研究内容集中在以下 2 个方面:1) 24h 活动行为影响因素和 24h 活动指南的系统综述^[19,29];2) 使用等时替代或成分数据分析方法探究 24h 活动行为与不同健康指标的关系^[30-31]。对比国外研究,存在以下问题:1) 缺乏大样本量的实证研究。当前研究调查人数多为 300~400 人,致使研究结果在指导实践方面不具备普适性。2) 儿童青少年身体活动和久坐行为的客观测量标准尚未统一。加速度计是目前使用最广泛客观测量方法,不同样本人群选取不同的采样间隔时间、切点分析方法均对数据结果产生影响^[32-33],需要明确适用于我国儿童运动特征的活动强度临界

值^[34]。3) 身体活动指南的制定尚不完善。目前我国已经发布了首部《中国人群身体活动指南》,针对 MVPA、屏幕使用时间提出了标准化建议,但对于其他行为(如低强度身体活动、睡眠时间等)还不明确,缺乏整体性(24h 活动行为)的指导建议。

综上所述,国内研究应该重视以下几个方面:1) 提高活动行为测量准确性。适用于我国儿童青少年活动强度分类验证,有必要标准化加速度计测量儿童青少年久坐行为、身体活动的强度切点,以提供 24h 活动行为的客观测量手段。2) 优化研究设计,考虑到设备成本和人工成本,建议在国家健康素养监测中定期收集与健康相关的 24h 活动行为数据信息,使用问卷法展开大样本量流行病学研究的同时选取其中部分样本进行加速度计客观测量。3) 完善我国儿童青少年身体活动指南。2021 年,我国发布了《中国人群身体活动指南》,近年来,科研人员也陆续发表了有关身体活动、久坐行为、睡眠时间分配与健康相关的研究成果^[30],进一步评估了不同活动量与各健康结果之间的量效关系后,建议研制我国儿童青少年 24h 活动指南。

参考文献

- [1] Kuzik N, Poitras VJ, Tremblay MS, et al. Systematic review of the relationships between combinations of movement behaviours and health indicators in the early years (0-4 years) [J]. BMC Public Health, 2017, 17 (Suppl 5): 849-863.
- [2] Chen CM. CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature[J]. J Am Soc Inf Sci Technol, 2006, 57(3): 359-377.
- [3] Chen CM, Dubin R, Kim MC. Emerging trends and new developments in regenerative medicine: A scientometric update (2000-2014) [J]. Expert Opin Biol Ther, 2014, 14 (9): 1295-1317.
- [4] Tremblay MS, Colley RC, Saunders TJ, et al. Physiological and health implications of a sedentary lifestyle[J]. Appl Physiol Nutr Metab, 2010, 35(6): 725-740.
- [5] Sekine M, Yamagami T, Handa K, et al. A dose-response relationship between short sleeping hours and childhood obesity: Results of the toyama birth cohort study[J]. Child Care Health Dev, 2002, 28(2): 163-170.
- [6] Nelson MC, Gordon-Larsen P. Physical activity and sedentary behavior patterns are associated with selected adolescent health risk behaviors[J]. Pediatrics, 2006, 117(4): 1281-1290.
- [7] Steele RM, van Sluijs EMF, Cassidy A, et al. Targeting sedentary time or moderate- and vigorous-intensity activity: Independent relations with adiposity in a population-based sample of 10-y-old British children[J]. Am J Clin Nutr, 2009, 90(5): 1185-1192.
- [8] Tremblay MS, Esliger DW, Tremblay A, et al. Incidental movement, lifestyle-embedded activity and sleep: New frontiers in physical activity assessment[J]. Appl Physiol Nutr Metab, 2007, 32(Suppl 2): 208-217.

- [9] Colley RC, Wong SL, Garriguet D, et al. Physical activity, sedentary behaviour and sleep in Canadian children: Parent-report versus direct measures and relative associations with health risk[J]. *Health Rep*, 2012, 23(2):45-52.
- [10] Katzmarzyk PT, Staiano AE. Relationship between meeting 24-hour movement guidelines and cardiometabolic risk factors in children[J]. *J Phys Act Health*, 2017, 14(10):779-784.
- [11] Tremblay MS, Carson V, Chaput JP. Introduction to the Canadian 24-hour movement guidelines for children and youth: An integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep[J]. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2016, 41(6 Suppl 3):III-IV.
- [12] Okely AD, Ghera D, Loughran SP, et al. A collaborative approach to adopting/adapting guidelines. The Australian 24-hour movement guidelines for children (5-12 years) and young people (13-17 years): An integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep[J]. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2022, 19(1):2-23.
- [13] Pedišić Z. Measurement issues and poor adjustments for physical activity and sleep undermine sedentary behaviour research - the focus should shift to the balance between sleep, sedentary behaviour, standing and activity[J]. *Kinesiology*, 2014, 46(1):135-146.
- [14] Pedišić Z, Dumuid D, Olds TS. Integrating sleep, sedentary behaviour, and physical activity research in the emerging field of time-use epidemiology: Definitions, concepts, statistical methods, theoretical framework, and future directions[J]. *Kinesiology*, 2017, 49(2):252-269.
- [15] Saunders TJ, Gray CE, Poitras VJ, et al. Combinations of physical activity, sedentary behaviour and sleep: Relationships with health indicators in school-aged children and youth[J]. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2016, 41(Suppl 6):283-293.
- [16] Chaput JP, Saunders J, Carson V. Interactions between sleep, movement and other non-movement behaviours in the pathogenesis of childhood obesity[J]. *Obes Rev*, 2017(18):7-14.
- [17] Blundell JE, Gibbons C, Caudwell P, et al. Appetite control and energy balance: impact of exercise[J]. *Obes Rev*, 2015, 16(Suppl 1):67-76.
- [18] Epstein LH, Paluch RA, Consalvi A, et al. Effects of manipulating sedentary behavior on physical activity and food intake[J]. *J Pediatr*, 2002, 140(3):334-339.
- [19] 王丽娟. 5~18 岁儿童青少年 24h 活动研究:现状,影响因素与健康效应[J]. *中国体育科技*, 2022, 58(1):45-56.
Wang LJ. 24-hour movement of children and adolescents aged 5-18: Current situation, influencing factors, and healthy impact[J]. *China Sport Science and Technology*, 2022, 58(1):45-56. (in Chinese)
- [20] Caetano IT, Miranda VPN, Dos Santos FK, et al. Ecological correlates related to adolescent movement behaviors: A latent class analysis[J]. *PLoS One*, 2022, 17(7):e0271111.
- [21] Brittin J, Frerichs L, Sirard JR, et al. Impacts of active school design on school-time sedentary behavior and physical activity: A pilot natural experiment[J]. *PLoS One*, 2017, 12(12):e0189236.
- [22] Khan A, Uddin R. Parental and peer supports are associated with an active lifestyle of adolescents: Evidence from a population-based survey[J]. *Public Health*, 2020(188):1-3.
- [23] Dumuid D, Wake M, Clifford S, et al. The Association of the body composition of children with 24-hour activity composition[J]. *J Pediatr*, 2019(208):43-49.
- [24] Lee EY, Spence JC, Tremblay MS, et al. Meeting 24-hour movement guidelines for children and youth and associations with psychological well-being among South Korean adolescents[J]. *Ment Health Phys Act*, 2018(14):66-73.
- [25] Katzmarzyk PT, Staiano AE. Relationship between meeting 24-hour movement guidelines and cardiometabolic risk factors in children[J]. *J Phys Act Health*, 2017, 14(10):779-784.
- [26] Carson V, Chaput JP, Janssen I, et al. Health associations with meeting new 24-h movement guidelines for Canadian children and youth[J]. *Prev Med*, 2017(95):7-13.
- [27] Gao Y, Cronin NJ, Nevala N, et al. Validity of long-term and short-term recall of occupational sitting time in Finnish and Chinese office workers[J]. *J Sport Health Sci*, 2017, 9(4):345-351.
- [28] Bringolf-Isler B, Mder SU, Ruch N, et al. Measuring and validating physical activity and sedentary behavior comparing a parental questionnaire to accelerometer data and diaries[J]. *Pediatr Exerc Sci*, 2012, 24(2):229-245.
- [29] 宁科, 王庭照, 胡碧升. 国际儿童早期 24h 运动指南的制定与初步解读[J]. *中国健康教育*, 2020, 36(8):747-750.
Ning K, Wang TZ, Hu BS. The formulation and preliminary interpretation of the international 24-hour early childhood movement guide[J]. *Chinese Journal of Health Education*, 2020, 36(8):747-750. (in Chinese)
- [30] 邱艳平, 王丽娟, 周玉兰, 等. 基于成分数据分析的 24h 活动与儿童基本动作技能的关系[J]. *体育学刊*, 2023, 30(1):137-144.
Qiu YP, Wang LJ, Zhou YL, et al. The association between 24h movement behaviors and fundamental motor skills of children based on compositional data analyses[J]. *Journal of Physical Education*, 2023, 30(1):137-144. (in Chinese)
- [31] 王予童, 刘卉萌, 曹岁霞, 等. 等时替代模型在流行病学研究中的应用[J]. *中华流行病学杂志*, 2022, 43(11):1842-1847.
Wang YT, Liu HM, Cao SX, et al. Publication of isothermal substitution model in epidemiological research[J]. *Chin J Epidemiology*, 2022, 43(11):1842-1847. (in Chinese)
- [32] Gao Y, Haapala EA, Vanhala A, et al. Sedentary thresholds for accelerometry-based mean amplitude deviation and electromyography amplitude in 7-11 years old children[J]. *Front Physiol*, 2019(10):997-1006.
- [33] Gao Y, Melin M, Makarainen K, et al. Children's physical activity and sedentary time compared using assessments of accelerometry counts and muscle activity level[J]. *Peer J*, 2018(6):e5437.
- [34] 常振亚, 王树明. 学龄前儿童身体活动采样间隔和强度分界值的适用性研究[J]. *中国体育科技*, 2022, 58(6):17-25.
Chang ZY, Wang SM. Applicability of sampling interval and intensity cutoff value of physical activity in preschool children[J]. *China Sport Science and Technology*, 2022, 58(6):17-25. (in Chinese)

收稿日期:2024-01-15 修回日期:2024-05-30 本文编辑:李少闻