DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025224

· 健康教育与健康促进 ·

儿童青少年 24 h 活动行为构成与肥胖指标的关系

谢吉春[1], 赵阳[2], 徐瑞霖[3]

1.河南财经政法大学体育学院, 郑州 450016; 2.天津体育学院体育教育学院; 3.郑州大学体育学院(校本部)

【摘要】 目的 探究儿童青少年 24 h 活动对肥胖影响的最佳推荐量, 为制定具有针对性的肥胖防控策略提供科学依据。**方法** 2024 年 4—6 月, 在天津市 2 所学校(1 所完全中学, 1 所十二年一贯制学校)招募 242 名儿童青少年(6~11 岁儿童 96 名, 12~18 岁青少年 146 名)进行体格检查, 并计算体质量指数 *Z* 值(BMI *Z*)、腰臀比(WHR)、体脂率(FAT)、脂肪量指数(FMI); 通过加速度计测量 24 h 活动, 包括中高强度身体活动(MVPA)、低强度身体活动(LPA)、久坐行为(SB)和睡眠(SLP)。通过最佳时区分析法确定儿童青少年的最佳活动时长和区间。**结果** 儿童 24 h 活动行为与 BMI *Z*(F=2.35)、WHR(F=3.55)均相关; 青少年 24 h 活动行为与 BMI *Z*(F=3.57)、FAT(F=2.44)和 WHR(F=3.61)均相关(P 值均<0.05)。最佳时区分析法结果显示, 儿童 24 h 活动的最佳时长与区间为 MVPA 63(40~70) min, LPA 257(220~270) min, SB 467(390~600) min, SLP 653(590~680) min; 青少年为 MVPA 65(40~70) min, LPA 262(220~270) min, SB 484(440~600) min, SLP 629(510~670) min。**结论** 基于肥胖指标的儿童青少年 24 h 活动推荐量, 可为制定适合中国儿童青少年的 24 h 活动指南提供参考, 以促进其形成健康的生活方式。

【关键词】 运动活动; 肥胖症; 回归分析; 儿童; 青少年

【中图分类号】 R 179　G 806　R 723.14　**【文献标识码】** A　**【文章编号】** 1000-9817(2025)08-1093-05

Association between 24-hour movement behavior composition and obesity indicators in children and adolescents

XIE Jichun*, ZHAO Yang, XU Ruilin

* *School of Physical Education, Henan University of Economics and Law, Zhengzhou* 450016, *Henan Province, China*

【Abstract】 Objective To identify optimal recommendations for 24-hour movement behaviors in relation to obesity indicators among children and adolescents, so as to provide scientific evidences for targeted obesity prevention strategies. **Methods** From April to June 2024, 242 participants (96 children aged 6-11, 146 adolescents aged 12-18) were recruited from two schools (one combined junior and senior high school, one consistent school for 12 years) in Tianjin for performing physical examination. Obesity indicators including body mass index *Z*-scores (BMI *Z*), waist-to-hip ratio (WHR), body fat percentage (FAT), and fat mass index (FMI) were measured. Measurement of 24-hour movement behaviors using an accelerometer, comprised moderate-to-vigorous physical activity (MVPA), light physical activity (LPA), sedentary behavior (SB), and sleep (SLP). The optimal movement duration and interval for children and adolescents were determined through optimal time zone analysis. **Results** Significant associations were found between 24-hour movement behaviors and BMI *Z*(F=2.35) and WHR (F=3.55) in children, as well as BMI *Z*(F=3.57), FAT (F=2.44), and WHR (F=3.61) in adolescents (all P<0.05). The results of optimal time zone analysis showed that optimal daily durations were MVPA 63(40-70) min, LPA 257(220-270) min, SB 467(390-600) min, SLP 653(590-680) min for children, and MVPA 65(40-70) min, LPA 262(220-270) min, SB 484(440-600) min, SLP 629(510-670) min for adolescents. **Conclusion** The recommended amount of 24-hour movement for children and adolescents based on obesity indicators could provide reference for informing the development of Chinese-specific guidelines, and promote healthy lifestyles among children and adolescents.

【Keywords】 Motor activity; Obesity; Regression analysis; Child; Adolescent

从无运动/低强度运动到高强度运动这一连续过程的学术概念被称为活动行为[1]。基于行为学的视角来看, 中高强度身体活动(moderate-to-vigorous physical activity, MVPA), 低强度身体活动(light-intensity physical activity, LPA), 久坐行为(sedentary behavior, SB)以及睡眠(sleep, SLP)共同组成了人的 24 h 活动行为[2]。24 h 活动行为与儿童青少年肥胖之间存在密切联系, 增加 MVPA 时间有助于降低肥胖风险, 而

【基金项目】 河南省哲学社会科学规划年度项目(2024BTY024)

【作者简介】 谢吉春(1990-), 男, 河南平顶山人, 硕士, 讲师, 主要研究方向为青少年体质健康、运动健康促进。

【通信作者】 徐瑞霖, E-mail: xrl@zzu.edu.cn

过多的 SB 和较短的 SLP 则可能增加肥胖的可能性[3-4]。依据世界卫生组织发布的活动建议,儿童青少年每天需保证不少于 60 min 的 MVPA[5];我国 2017 年发布的《中国儿童青少年身体活动指南》进一步提出每日屏幕时间应≤2 h,以促进健康的生活方式[6]。

在系统考虑 24 h 活动行为对整体健康影响的前提下[7],明确各活动行为的最佳时长,已成为当前学界亟待解决的核心问题之一。虽然已有部分学者探讨了 24 h 活动行为与肥胖之间的关系,但大多集中在单一行为改变对其他行为的影响,缺乏对每种行为最佳持续时长的深入研究[8]。目前,国外有针对儿童青少年肥胖相关活动时长优化的研究[9-10],受限于教育体系与文化差异,其结论难以直接应用于我国儿童青少年[7]。基于此,本研究旨在探究我国儿童青少年群体 24 h 活动行为与肥胖指标之间的关系,为制定具有针对性的肥胖防控策略提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 对象 采用 Gpower 3.1.9.7 软件进行样本量估算,设定Ⅰ类错误概率 α 不超过 0.05(双侧),效应量 $f=0.15$,$\beta=0.10$,得到每组所需最小样本量为 108 人,两组共计 216 人。2024 年 4—6 月,在天津市 2 所学校(1 所完全中学,1 所十二年制一贯制学校)招募 242 名儿童青少年,平均年龄(13.50±3.91)岁,其中男生 103 名,女生 139 名。由于 6~18 岁儿童青少年年龄跨度较大,为了能更有针对性地提出推荐量建议,将参与者分为儿童组(6~11 岁,96 名)与青少年组(12~18 岁,146 名)进行分析。研究前学生和家长均已签署知情同意书,并获得天津体育学院伦理委员会批准(批号:TJUS2024-021)。

1.2 方法

1.2.1 体格检查 采用电子身高测量仪测量身高,使用 InBody 370 人体成分仪测量体重、体脂肪量(fat mass, FM)、腰臀比(waist-hip ratio, WHR)、体脂率(body fat percentage, FAT)。体质量指数(body mass index, BMI)= 体重(kg)/[身高(m)]^2。研究对 BMI 进行转化,得到 BMI Z 值[2]。脂肪量指数(fat mass index, FMI)= FM(kg)/[身高(m)]^2。测试前,提醒受试者至少禁食 4 h,测量在吃早餐前进行。

1.2.2 身体活动、久坐行为及睡眠时长 采用 ActiGraph GT3X + 三轴加速度传感器(Actigraph LLC, Pensacola, USA)测量受试者的 SB、LPA 和 MVPA。受试者按要求将加速度计配戴在右髋,连续配戴 7 d,除非在睡眠和水上运动时才将其取下;数据收集从发放后第 2 天的 0:00 开始,到第 8 天研究人员收回数据时结束,结束后由专门人员收集相关数据。为了区分不同强度的身体活动,采用以下标准判定体力活动强度[11]:SB 为 0~99 counts/min, LPA 为 100~2 799 counts/min, MVPA 为 2 800~3 999 counts/min。SLP 的数据通过问卷形式收集,总睡眠时间=(工作日白天睡眠时长×5+周末白天睡眠时长×2)/7 +(工作日晚间睡眠时长×5 +周末晚间睡眠时长×2)/7。

1.2.3 相关变量 通过问卷调查的方式收集性别、年龄、父母受教育程度以及家庭经济收入等信息,在进行统计分析时作为协变量纳入分析。

1.3 质量控制 测试前,所有人员需接受标准化操作培训,通过理论与实操考核后上岗;测量仪器使用前按标准流程调试校准。测试全程设质控人员监督现场秩序。数据采用 EpiData 3.0 软件双人双录,经一致性检验后,对异常数据回溯原始记录修正,确保数据质量。

1.4 统计学分析 根据 Dumuid 等[12]提出的最佳时区分析方法,并基于 R 4.3.3 软件对成分数据进行系统性统计分析[13-14]。(1)通过等距对数比转换(isometric log ratio transformation, ilr)将原始成分数据转化为欧几里得空间向量,其中转换后的时间变量作为自变量,肥胖相关指标(BMI Z、FMI、FAT、WHR)作为因变量。在控制性别、年龄、父母受教育程度、家庭经济收入等协变量的基础上,通过 lmrob 函数构建回归模型。(2)通过计算模型的 F 值并检验,检验水准 $\alpha=0.05$,确定 ilr 转换后的 24 h 活动行为与肥胖指标之间是否存在关联。基于构建的回归模型,以各活动行为的均值为中心,以±3 s 为边界,按每 10 min 为间隔构建活动组合矩阵。根据 Lund 等[10]的研究范式,将低于特定肥胖指标 P_{85} 视为健康的标准,计算这些组合中 4 种活动行为时长的均值及范围,即为该活动行为的最佳时长与时长区间。(3)针对不同肥胖指标的最佳时区,通过 R 软件绘制三维四元图识别各个肥胖指标最佳时区的重叠区域,即为儿童和青少年的最佳活动推荐量。

2 结果

2.1 儿童青少年 24 h 活动行为构成与肥胖指标的关系 儿童青少年 24 h 活动行为成分均值分别为 MVPA(31.57±11.21) min、LPA(222.96±36.89) min、SB(642.62±110.94) min、SLP(541.94±94.54) min。回归模型结果显示,儿童 24 h 活动行为与 BMI Z($F=2.35$)、WHR($F=3.55$)均相关;青少年 24 h 活动行为与 BMI Z($F=3.57$)、FAT($F=2.44$)和 WHR($F=3.61$)均相关(P 值均<0.05)。与儿童青少年健康肥胖有关

的 24 h 活动最佳时长与区间见表 1。

2.2　基于肥胖指标的儿童青少年 24 h 活动时间推荐量　最佳时区的三维四元图分析结果显示，儿童 24 h 活动最佳推荐量为：MVPA 63（40～70）min，LPA 257（220～270）min，SB 467（390～600）min，SLP 653（590～680）min。见图 1（A）。青少年 24 h 活动最佳推荐量为：MVPA 65（40～70）min，LPA 262（220～270）min，SB 484（440～600）min，SLP 629（510～670）min。见图 1（B）。

表 1　儿童青少年 24 h 活动最佳时长与区间/min

Table 1　Optimal duration and intervals of 24-hour activities for children and adolescents/min

类别	指标	MVPA	LPA	SB	SLP
儿童	BMI *Z*	65（60～74）	260（240～270）	465（400～600）	656（510～710）
	WHR	64（40～70）	254（220～270）	476（430～600）	650（510～780）
青少年	BMI *Z*	75（60～85）	265（230～360）	422（440～570）	645（640～780）
	FAT	25（20～35）	224（200～270）	492（470～590）	605（550～650）
	WHR	65（40～70）	260（240～270）	460（390～600）	655（510～720）

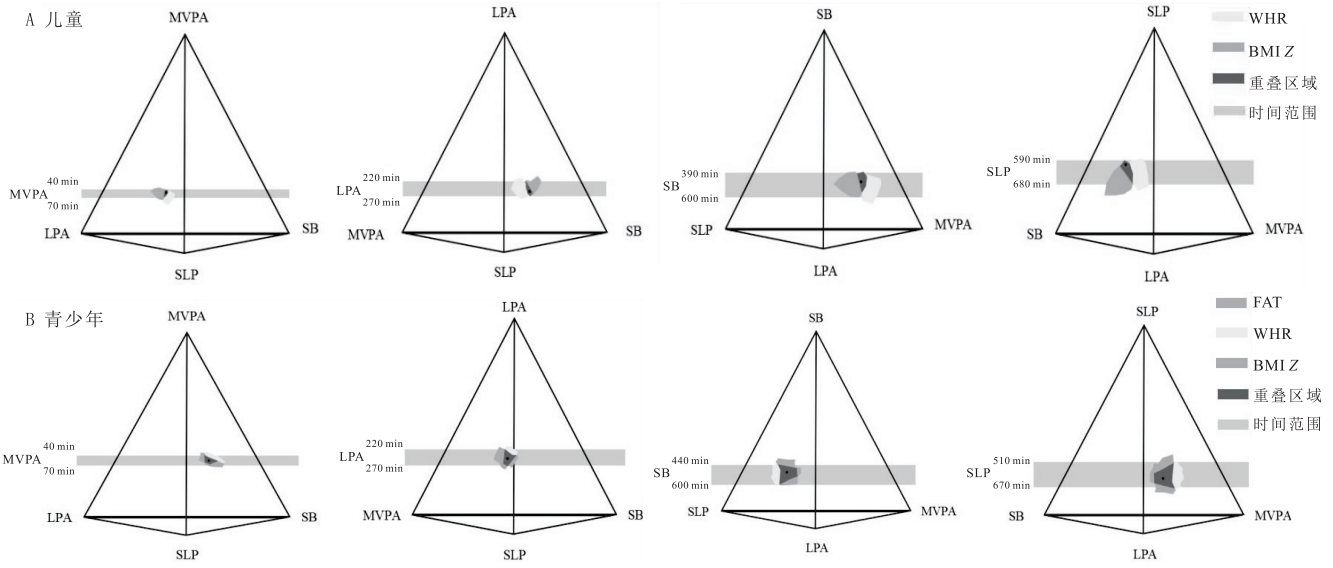


图 1　儿童与青少年 24 h 活动最佳推荐量

Figure 1　Optimal recommended amount of 24-hour activity for children and adolescents

3　讨论

鉴于我国儿童青少年学习作息安排较为严格，难以实现精确的时间控制，为了提高实际操作的可行性，建议采用基于时间区间的策略。具体而言，儿童每天的活动推荐时长可分别保持在：MVPA（40～70）min、LPA（220～270）min、SB（390～600）min、SLP（590～680）min；青少年保持在 MVPA（40～70）min、LPA（220～270）min、SB（440～600）min、SLP（510～670）min。在该弹性时间区间内合理调整各项活动，不仅具有更强的可行性与适应性，也能有效促进健康体重管理，缓解儿童青少年肥胖问题。

国外研究中，Dumuid 等[9]基于肥胖指标提出的澳大利亚儿童青少年最佳推荐量为：MVPA 90（90～90）min、LPA 144（108～192）min、SB 594（528～672）min、SLP 612（570～630）min。Lund 等[10]针对捷克儿童青少年的最佳推荐量为：儿童 MVPA 48（10～150）min、LPA 234（126～396）min、SB 648（498～840）min、SLP 510（384～606）min，青少年 MVPA 30（10～84）min、LPA 216（102～396）min、SB 744（570～930）min、SLP 450（342～588）min。上述研究与本研究提出的 24 h 活动推荐量存在一定的差异。究其原因，可能与年龄分层、肥胖指标、“健康”肥胖状态的定义差异有关。此外，最佳时区分析法推导出的结果是基于各研究中受试者的 24 h 活动测试数据而来，儿童青少年在不同的文化背景和教育系统中，日常活动模式呈现出明显的多样性。由此，结合各个国家和地区特有的文化和教育环境制定适合当地的活动推荐量将更具实际应用价值[8]。

MVPA 一直是身体活动研究的热点，尤其是在儿童青少年肥胖问题中的作用最为突出[15-16]。国内外多项研究表明，适量的 MVPA 可以有效降低儿童青少年的肥胖水平[17-18]。基于这一共识，国内外发布的活动指南均建议儿童青少年每天的 MVPA 时间应不低于 60 min[6,19]。本研究所确定的 MVPA 最佳时长（儿童 63 min、青少年 65 min）与上述指南相符。然而，值

得注意的是,虽然现有活动指南明确了每天 MVPA 的最低时长要求,却未提供最高时长的建议。本研究在明确 MVPA 最佳时长的同时,还提出了最高时长,即 MVPA 70 min/d。这一补充具有重要的实际意义:首先,尽管已有研究证实 MVPA 对儿童青少年的健康发展有益,但这种益处并不能无限制增加[20]。因此,设置 MVPA 的最高时长对于科学指导儿童青少年的身体活动至关重要。其次,24 h 活动行为之间具有相互联系和影响[21]。考虑到一天总时间的恒定性,合理规划各活动行为的时长对于最大化健康效益同样重要。通过设定 MVPA 的最高时长,能够帮助儿童和青少年更有效地规划每日活动,确保他们在不同类型的活动中实现最佳平衡。

LPA 和 SB 是 24 h 活动行为的重要组成部分,但关于 LPA 对儿童青少年健康影响的总体证据尚无定论。部分研究表明 LPA 可以减少儿童青少年的肥胖风险[17,22],其他研究则发现 LPA 与肥胖指标之间无关联[23-24]。由于缺乏明确的研究证据,当前国际和国内的相关指南主要集中在限制屏幕时间,对于 LPA 和 SB 的具体时长并未给出明确建议。国内已有学者开始探索 LPA 的时长推荐,孙毅等[25]基于体质健康的多指标联合 ROC 曲线分析,提出儿童青少年每天至少应进行 LPA 99.92 min。与本研究结论不同,可能归因于结局指标的选择及研究方法的不同。因此,关于 LPA 的最佳推荐量仍需进一步的研究来验证和完善。相关研究支持本研究 SB 时长建议:首先,本研究儿童青少年群体的日常活动模式为 MVPA 时间占比最低、LPA 次之,SB 时间占比最高。这一模式与我国儿童青少年的实际作息情况相吻合[26]。同时,Wang 等[27]对中国 11 座城市 9~17 岁儿童青少年的活动行为进行分析,发现儿童青少年必要的 SB 时间为 411~631 min,与本研究提出的 SB 最佳区间相似。

睡眠对儿童青少年的健康同样重要,充足的睡眠有助于提高整体的身体活动水平[28],从而促进能量消耗,降低肥胖的风险[29]。根据加拿大和澳大利亚两国发布的 24 h 活动指南,9~17 岁儿童青少年每晚应保证至少 480~600 min 的睡眠时间[30]。本研究建议的睡眠区间略高于上述指南,这一差异可能与我国儿童青少年的睡眠作息习惯有关[19]。考虑到现代社会中儿童青少年面临的学业压力、电子设备使用和社交活动等多重挑战,达到理想的睡眠时长可能具有挑战性。因此,家长和教育工作者应当更加关注儿童青少年的睡眠健康,合理安排作息时间、减少晚间使用电子设备的频率,并创造有利于睡眠的环境以帮助儿童青少年建立健康的睡眠习惯。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] 常振亚,王树明.24 小时动作行为对学龄前儿童体质健康影响的等时替代效益研究[J].体育科学,2020,40(10):50-57.
CHANG Z Y, WANG S M. Study on the isochronous substitution effect of 24-hour movement behavior on the physical health of preschool children[J]. China Sports Sci, 2020, 40(10): 50-57.(in Chinese)

[2] 宋云峰, 谭思洁, 齐玉刚, 等. 24 h 活动行为对大学生体质健康影响的等时替代效益[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(9): 1382-1386.
SONG Y F, TAN S J, QI Y G, et al. Isochronic substitution benefits of 24-hour activity behaviors on the physical health of college students[J]. Chin J Sch Health, 2023, 44(9): 1382-1386.(in Chinese)

[3] 梁果, 王丽娟, 陈欢, 等. 24 h 活动时间分布及替代与儿童身体质量指数的关系研究:基于成分分析模型[J]. 体育科学, 2022, 42(3): 77-84.
LIANG G, WANG L J, CHEN H, et al. Study on the relationship between the distribution and substitution of 24-hour activity time and children's body mass index: based on component analysis model[J]. China Sport Sci, 2022, 42(3): 77-84.(in Chinese)

[4] 刘焱, 卢冬磊, 段金成, 等. 身体活动对儿童肥胖和体脂影响变化的等时替代效果分析[J]. 中国儿童保健杂志, 2023, 31(10): 1065-1069, 1075.
LIU Y, LU D L, DUAN J C, et al. Analysis of isochronic substitution effect of physical activity on changes in childhood obesity and body fat[J]. Chin J Child Health Care, 2023, 31(10): 1065-1069, 1075.(in Chinese)

[5] 王瑞青, 孔宪菲, 张华, 等. 世界卫生组织身体活动和久坐行为指南[J]. 中国卒中杂志, 2021, 16(4): 390-397.
WANG R Q, KONG X F, ZHANG H, et al. World health organization guidelines on physical activity and sedentary behavior[J]. Chin J Stroke, 2021, 16(4): 390-397.(in Chinese)

[6] 张云婷, 马生霞, 陈畅, 等. 中国儿童青少年身体活动指南[J]. 中国循证儿科杂志, 2017, 12(6): 401-409.
ZHANG Y T, MA S X, CHEN C, et al. Physical activity guidelines for children and adolescents in China[J]. Chin J Evid Based Pediatr, 2017, 12(6): 401-409.(in Chinese)

[7] 杨兴隆, 王丽娟, 徐琪, 等. 基于体质健康、心理健康及执行功能的我国儿童青少年 24 h 活动推荐量研究[J]. 体育科学, 2024, 44(7): 75-86.
YANG X L, WANG L J, XU Q, et al. Research on the recommended quantity of 24-hour activities for children and adolescents in China based on physical health, mental health and executive function[J]. China Sport Sci, 2024, 44(7): 75-86.(in Chinese)

[8] DUMUID D, OLDS T, LANGE K, et al. Goldilocks Days: optimising children's time use for health and well-being[J]. J Epidemiol Commun Health, 2022, 76(3): 301-308.

[9] DUMUID D, WAKE M, BURGNER D, et al. Balancing time use for children's fitness and adiposity: evidence to inform 24-hour guidelines for sleep, sedentary time and physical activity[J]. PLoS One, 2021, 16(1): e0245501.

[10] LUND R C, GÁBA A, STANFORD T, et al. The goldilocks day for healthy adiposity measures among children and adolescents[J]. Front Public Health, 2023(11):1158634.

[11] ZHU Z, CHEN P, ZHUANG J. Intensity classification accuracy of accelerometer-measured physical activities in Chinese children and youth[J]. Res Q Exerc Sport, 2013, 84(Suppl 2): S4-S11.

[12] DUMUID D, SIMM P, WAKE M, et al. The "Goldilocks Day" for children's skeletal health: compositional data analysis of 24-hour activity behaviors[J]. J Bone Miner Res, 2020, 35(12): 2393-2403.

[13] PAWLOWSKY-GLAHN V, EGOZCUE J J, TOLOSANA-DELGADO R. Modeling and analysis of compositional data[M]. Hoboken: John Wiley Sons, 2015.

[14] GUPTA N, MATHIASSEN S E, MATEU-FIGUERAS G, et al. A comparison of standard and compositional data analysis in studies addressing group differences in sedentary behavior and physical activity [J]. Inter J Behav Nutr Phys Act, 2018, 15(1): 53.

[15] 曾霞, 黄吉填, 陈亚军. 久坐时间及体力活动与儿童超重肥胖的联合关系研究[J]. 中国儿童保健杂志, 2022, 30(7): 720-724.
ZENG X, HUANG J T, CHEN Y J. Research on the combined relationship between sedentary time, physical activity and overweight and obesity in children[J]. Chin J Child Health Care, 2022, 30(7): 720-724.(in Chinese)

[16] 汪容佳, 武宝爱, 郜艳晖, 等. 儿童青少年 24 h 活动行为与肥胖相关指标的关系[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(1): 28-31.
WANG R J, WU B A, GAO Y H, et al. The relationship between 24-hour activity behavior and obesity-related indicators in children and adolescents[J]. Chin J Sch Health, 2023, 44(1): 28-31.(in Chinese)

[17] 陈欢, 王丽娟, 梁果, 等. 上海市中小学生身体活动、久坐行为与 BMI 的等时替代关系[J]. 首都体育学院学报, 2024, 36(1):88-96.
CHEN H, WANG L J, LIANG G, et al. Isochronous substitution relationship between physical activity, sedentary behavior and BMI among primary and secondary school students in Shanghai[J]. J Cap Univ Phys Educ Sports, 2024, 36(1): 88-96.(in Chinese)

[18] GÁBA A, HARTWIG T B, JAŠKOVÁ P, et al. Reallocating time between 24-hour movement behaviors for obesity management across the lifespan: a pooled data Meta-analysis of more than 9 800 participants from seven countries[J]. Sports Med, 2025, 55(3): 641-654.

[19] 齐静, 王丽娟. 加拿大、澳大利亚儿童青少年 24 小时活动指南的特征及启示[J]. 体育学刊, 2021, 28(3): 119-125.
QI J, WANG L J. Characteristics and implications of the 24-hour activity guidelines for children and adolescents in Canada and Australia [J]. J Phys Educ, 2021, 28(3): 119-125.(in Chinese)

[20] AREM H, MOORE S C, PATEL A, et al. Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship[J]. JAMA Intern Med, 2015, 175(6): 959-967.

[21] 宋云峰, 李凯欣, 谭思洁, 等. 基于等时替代模型的大学生 24 h 活动行为与健康体适能的关系[J]. 河南师范大学学报(自然科学版), 2024, 52(3):150-157.
SONG Y F, LI K X, TAN S J, et al. The relationship between 24-hour activity behavior and health fitness of college students based on isochronic substitution model[J]. J Henan Norm Univ(Nat Sci Edit), 2024, 52(3):150-157.(in Chinese)

[22] 叶荣荣, 黄宝莹, 张东枚, 等. 青少年低强度身体活动久坐时间与体成分的关联[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(10): 1488-1492.
YE R R, HUANG B Y, ZHANG D M, et al. Association between sedentary time of low-intensity physical activity and body composition in adolescents[J]. Chin J Sch Health, 2023, 44(10): 1488-1492.(in Chinese)

[23] HEALY S, BREWER B, GARCIA J, et al. Sweat, sit, sleep: a compositional analysis of 24-hour movement behaviors and body mass index among children with autism spectrum disorder[J]. Autism Res, 2021, 14(3): 545-550.

[24] 张婷, 李红娟, 张婴华, 等. 儿童青少年 24 h 活动行为与肥胖关联的系统评价[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(1): 23-27.
ZHANG T, LI H J, ZHANG Z H, et al. A systematic review of the association between 24-hour activity behavior and obesity in children and adolescents[J]. Chin J Sch Health, 2023, 44(1): 23-27.(in Chinese)

[25] 孙毅,刘媛,尹小俭,等.基于体质健康的多指标联合 ROC 曲线法建立儿童青少年 24 h 活动行为推荐量的探索性研究[J].中国体育科技,2024,60(4):10-18,28.
SUN Y, L Y, YIN X J, et al. An exploratory study on establishing the recommended quantity of 24-hour activity behavior for children and adolescents based on the combined ROC curve method of multiple indicators of physical health[J]. Chin Sports Sci Technol, 2024, 60(4):10-18,28.(in Chinese)

[26] 张婷, 李红娟, 李超, 等. 基于成分数据分析的青少年 24 h 活动行为与体质关联的研究[J]. 中国体育科技, 2022, 58(12): 91-97.
ZHANG T, LI H J, LI C, et al. Research on the association between 24-hour activity behavior and physical constitution of adolescents based on component data analysis[J] China Sports Sci Technol, 2022, 58(12): 91-97.(in Chinese)

[27] WANG C, CHEN P, ZHUANG J. A national survey of physical activity and sedentary behavior of Chinese city children and youth using accelerometers[J]. Res Q Exerc Sport, 2013, 84(Suppl 2): S12-S28.

[28] 李凯欣,赵越,肖绛,等.成分等时替代模型分析大学生 24 h 活动行为与自测健康的关联[J].体育学刊,2025,32(2):139-146.
LI K X, ZHAO Y, XIAO J, et al. The component isochronic substitution model was used to analyze the association between 24-hour activity behavior and self-measured health of college students[J]. J Phys Educ, 2025, 32(2):139-146.(in Chinese)

[29] 黄韵,刘艳红,黄莉,等.深圳市宝安区小学生睡眠状况及其与超重肥胖的关联[J].中国学校卫生,2025,46(4):465-469.
HUANG Y, LIU Y H, HUANG L, et al. Sleep status of primary school students in Bao'an district, Shenzhen City and its association with overweight and obesity [J]. Chin J Sch Health, 2025, 46(4): 465-469.(in Chinese)

[30] 王军利,张思奇.儿童青少年身体活动指南的国际经验与启示[J].沈阳体育学院学报,2022,41(5):82-88.
WANG J L, ZHANG S Q. International experience and inspiration of physical activity guidelines for children and adolescents[J]. J Shenyang Sport Univ, 2022, 41 (5): 82-88.(in Chinese)

收稿日期:2025-01-15　**修回日期**:2025-04-30　**本文编辑**:孙曼莉