

# 综合评估儿童行为模式 提升学生健康水平

陈亚军, 吕雅杰

中山大学公共卫生学院妇幼卫生学系, 广东 广州 510080

**【摘要】** 随着经济和科学的持续发展, 儿童青少年的身体活动(体力活动)在逐渐减少, 电子视屏等静态生活时间不断增加, 形成了久坐少动的行为模式(静态行为)。静态行为尤其是电子视屏行为对儿童青少年健康各个维度均有危害。自 2016 年起, 国际上儿童青少年活动指南的发布, 已经倾向于发布维度更加全面、指标更加细化、操作性更强的儿童青少年 24 h 活动指南。但儿童青少年 24 h 活动指南本身仍然存在缺乏充足的循证医学证据, 以及指标达标率极低等问题, 对绝大多数儿童而言更像是一种理想目标。作者旨在探讨儿童青少年体力活动和静态行为现况、梳理指南的制定和演变历程, 通过文献分析, 探讨体力活动、静态行为对于儿童健康的独立影响及联合效应, 分析和思考 24 h 活动指南对于儿童青少年健康的意义, 为今后学生健康促进和行为干预提供思路 and 参考。

**【关键词】** 行为; 健康促进; 儿童

**【中图分类号】** R 179 G 806 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2019)12-1761-06

**Comprehensively review behavioral pattern leading to better health during childhood/CHEN Yajun, LYU Yajie. Department of Maternal and Child Health, School of public health, Sun Yat-sen University, Guangzhou (510080), China**

**【Abstract】** With the continuous growth in economics and science, physical activity in children and adolescents is gradually decreasing while the sedentary time, such as electronic video screen time, is increasing, which is defined as sedentary lifestyle. Research suggests that sedentary behavior, especially electronic video behavior, is harmful to all dimensions of children and adolescent' health. Since 2016, the publication of international children' s and adolescents' physical activity guideline has tended to be a 24-hour movement guideline with more comprehensive dimensions, detailed indicators and operationalities. However, the 24-hour movement guideline for children and adolescents still lacks sufficient evidence, and quite low target achievement rate, which seems to be an ideal goal for the vast majority of children. The purpose of this paper is to explore the current situation of physical activity and sedentary behavior of children and adolescents, as well as the development and evolution of comprehensive guideline. Through literature analysis, it focuses on the independent and combined effects of physical activity and sedentary behavior on children' s health, analyzes and implies the significance of 24-hour movement guideline for children and adolescents' health, and provides inspiration and reference for future health promotion and behavior intervention among children and adolescents.

**【Key words】** Behavior; Health promotion; Child

自 20 世纪 90 年代以来, 美国运动医学学会(ACSM)(1995, 2006)、美国疾病预防控制中心(CDC)(1995, 2006)<sup>[1-2]</sup>、世界卫生组织(WHO)(2010)<sup>[3]</sup>等行业协会以及美国(2008, 2018)<sup>[4-5]</sup>、加拿大(2002)<sup>[6-7]</sup>、英国<sup>[8]</sup>、澳大利亚<sup>[9]</sup>和中国(2018)<sup>[10]</sup>等政府机构或研究机构已经相继发布了各自版本的“儿童青少年体力活动(physical activity, PA)指南”, 提议儿童青少年每天不少于 60 min 的中高强度的身体活动(MVPA), 每周不少于 3 次剧烈的 PA 和肌肉力量训练对于促进儿童和青少年的体质健康至关重要; 为获得最佳的健康效益, 应同时限制其久坐时间(尤其

是视屏时间)。加拿大甚至单独发布了《加拿大儿童青少年久坐行为指南》(2011)<sup>[11]</sup>, 作为 PA 指南的补充和延伸。2016 年起, 加拿大和 WHO 相继推出《儿童青少年 24 h 活动指南: 融合 PA、久坐行为和睡眠》(2016)<sup>[12]</sup>、《5 岁以下儿童的 PA、久坐行为和睡眠指南》(2019)<sup>[13]</sup>, 希望为儿童青少年的生活方式提供更全面、更科学的指导, 其发布和实施也引起了全球广泛关注, 同时为我国儿童青少年的健康促进和行为规范提供了重要参考。目前无论是对于静态生活方式/视屏行为, 还是更为复杂的 24 h 活动模式的研究, 仍然缺乏基于随机试验和纵向研究的有力循证医学证据, 包括与各种健康结局的剂量关系及潜在机制。可以预计, 科技发展一定可以为相关研究提供更为方便、快捷、无负担而又精确评估 PA、静态行为和睡眠模式的简易设备, 以利于对不同静态行为, 包括复合的活动模式的客观评估。学者们在评估其生物/生理

**【作者简介】** 陈亚军(1974- ), 男, 山东菏泽人, 博士, 博士生导师, 主要研究方向为儿童青少年活动(体力活动、静态行为、睡眠)方式, 膳食和健康结局关系及其机制。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2019.12.001

效应的同时,还要考量其对社会心理和认知的影响,以更好地理解整体的风险及收益。

## 1 儿童青少年 PA 和静态行为现状

PA 又称为身体活动,1985 年最早被 Caspersen 定义为“由于骨骼肌的活动所产生的任何消耗能量的身体移动形式”<sup>[14]</sup>,被 WHO 和世界各地的研究学者沿用至今。PA 主要包括体育锻炼活动、社区活动、居家活动、交通活动以及工作活动等形式。虽然目前已有成熟的 PA 国际指南,但 2010 年的数据表明,全球超过 80% 的 11~17 岁青少年 PA 水平未达到推荐标准<sup>[15]</sup>,欧、美国家的青少年能够满足该活动建议的比例仅分别为 15.0%<sup>[16]</sup>和 15.4%<sup>[17]</sup>。2005—2018 年的数据显示,中国学生满足 PA 推荐标准的比例约为 31.1%<sup>[18]</sup>。本课题组采用佩戴加速度计测量法,发现广州市城区小学和初中学生每天中等强度 PA 满足 1 h 的分别占 49.2%和 29.9%<sup>[19]</sup>。

静态生活方式(sedentary lifestyle, SL),又称久坐少动行为模式,是指坐或躺的较低能量消耗的行为组合,或者是任何非睡眠状态下,能量消耗 $\leq 1.5$  METs 的坐或倚靠的姿势,或是低于 100 步/min 的轻体力活动(LIPA)行为<sup>[20]</sup>。与 PA 一样,SL 也分为多种类别:交通(开车或者乘车)、工作(电脑前工作)和/或休闲(坐或躺着看电视、玩电子游戏)。WHO 权威的 2 个 PA 和 SL 数据库(HBSC 和 GSHS)数据显示,欧美 40 多个国家的 13~15 岁儿童青少年中 66% 的男童和 68% 的女童每天看电视时间超过 2 h,过半儿童超过 3 h<sup>[21]</sup>。在最近的一项研究中,在全球 12 个国家的 9~11 岁儿童中,平均 54.5% 的儿童没有达到每天不超过 2 h 自由视屏时间的要求<sup>[22]</sup>。来自欧洲和北美 42 个国家的学龄儿童和青少年健康行为数据显示,绝大多数青少年(13 岁 62%,15 岁 63%)超过了视屏时间指南标准<sup>[23]</sup>。对 2010—2012 年中国国家营养健康监测数据的分析显示,我国儿童 SL 的平均时间为 2.92 h/d<sup>[24]</sup>。研究也发现,我国学生将时间花在 SL 上的增长趋势越来越明显,尤其是看电视、坐在电脑前和玩电子游戏<sup>[25]</sup>。2014 年一项调查结果表明,广州市 9~12 岁儿童平均每天 SL 大约 7.21 h<sup>[26]</sup>,而课余时间主要的 SL 类型为做功课、电子视屏和乘搭交通工具上下学,小学生和初中生的每日课余 SL 总时间分别为 195.7 和 275.8 min,每日电子视屏时间 $\geq 2$  h 比例分别为 6.7%和 11.0%<sup>[19]</sup>。

## 2 儿童青少年活动指南的制定和演变

SL 带来了一系列生理、心理问题,世界各国政府机构和组织相继制定相关公共卫生指南,引导大众的

PA 达到最佳水平,以达到健康效益。PA 指南已经存在多年,并且在世界各地相对一致。1995 年美国疾病预防控制中心(CDC)和美国运动医学会(ACSM)在美国首次发布了《PA 和大众健康:来自 CDC 和 ACSM 的建议》<sup>[1]</sup>,报告建议,各年龄段人群每周至少 5 d,每天积累至少 30 min 中等强度的 PA 将会有效降低成年期冠心病、2 型糖尿病、高血压、中风和某些癌症的风险;该指南首次有争议地提出,每天 PA 可以采取多回合,每次 8~10 min 的活动形式即可,而不需要至少持续 30 min 的单回合运动方式,并同时强调了中等 PA 也能够带来潜在的健康益处的观点。这些都与当时学界的主流学术观点有很大偏差。2006 年该指南进行第二次修订,对 PA 的建议更加细化。

2002 年加拿大发布了《加拿大儿童青少年 PA 指南》<sup>[27]</sup>。2010 年 WHO 提出《关于 PA 有益健康的全球建议》<sup>[3]</sup>,对于 5~17 岁的儿童应该每天累计至少 60 min 的 MVPA; $>60$  min 的 PA 可提供更多的健康效益;大多数日常 PA 应该是有氧活动,每周应该进行至少 3 次高强度 PA,包括强壮肌肉和骨骼的活动等。随着研究的深入,发现 SL 不等同于 PA 不足,并且 SL 与 PA 对健康有着不同的影响。同时屏幕技术不断进步,屏幕娱乐设备的发展趋势和使用已成为日常生活中固定的一部分。视屏行为作为 SL 的一种,人们逐渐认识到其对日常行为的影响。加拿大率先提出儿童青少年 SL 指南,建议 5~17 岁儿童青少年应该尽量减少久坐时间,每日视屏时间应 $<2$  h<sup>[28]</sup>。基于近 10 年来 PA 预防疾病和促进健康的循证证据,2018 年美国卫生与公众服务部(HHS)发布了第 2 版《PA 指南》,内容涵盖儿童青少年群体,向大众提供了有实质性健康益处的 PA 类型和数量,同时强调减少电子视屏时间( $<2$  h/d)的重要性。中国国家儿童医学中心、上海儿童医学中心在 2018 年 2 月 1 日颁布了《中国儿童青少年 PA 指南》<sup>[10]</sup>,首次提出了中国 6~17 岁儿童青少年每天 PA 和 SL 的推荐量。

上述的 PA 指南多对单个运动行为提出建议,强调了儿童青少年 MVPA 和低静态生活时间的重要性。事实上,即使在活跃的儿童青少年中,MVPA 也仅占一天之中 24 h 的一小部分( $<5\%$ ),轻度 PA(15%)、久坐行为(40%)和睡眠(40%)约占一天的 95%<sup>[29]</sup>。为此,加拿大以及澳大利亚等国家相关学会在 2016、2017 与 2019 年相继推出了不同版本的 24 h 儿童和青少年活动指南,进一步继承和完善了儿童青少年 PA 和静态行为指南,同时将睡眠推荐也纳入指南中。连续不同运动行为(PA、久坐行为和睡眠)的相互作用,使得对健康的综合影响超出了每种行为的单独作用,因为一种“不健康”的运动行为可以减少另一行为的

健康益处,比如儿童青少年的睡眠习惯不良和过度久坐不动,就会减轻 MVPA 的健康益处。24 h 活动指南强调整日发生的所有活动行为的整合,建议 5~17 岁的孩子每天进行至少 60 min 的 MVPA,包括各种有氧运动;每周至少 3 d 剧烈的 PA、肌肉和骨骼强化活动;每天几个小时的各种结构化和非结构化的低 PA;5~13 岁的孩子每晚睡眠不受干扰 9~11 h,14~17 岁孩子每晚睡眠 8~10 h,并有固定的上床和起床时间;限制 SL 时间,每天不超过 2 h 的娱乐视屏时间<sup>[12]</sup>。24 h 活动指南的提出反映了学界在全球“大健康”“全面健康”概念下,对于人体活动的一种深入思考,更趋向于整体、全面、均衡和辩证。

### 3 儿童 PA 和 SL 对健康的影响

**3.1 PA 和 SL 对健康的独立影响** 2010 年 WHO 统计表明,缺乏 PA 已成为全球范围死亡的第 4 位主要危险因素(全球死亡归因的 6%)<sup>[30]</sup>。与此同时,WHO 也表明,PA 能够促进儿童青少年人群的身体发育、身心健康,提高社交能力,同时能够降低儿童青少年人群心血管疾病的患病风险以及近视率。柳叶刀 PA 研究组在总结全球范围大样本研究后发现,SL 可导致约 6% 的冠心病,7% 的 2 型糖尿病,10% 的乳腺癌,10% 的结肠癌以及 9% 的过早死亡率,反映出人群中 SL 已成为最常见的行为模式,且具有致病的特异性<sup>[31]</sup>。随着我国经济水平的提升,城市化进程推进使儿童青少年的生活方式近年来发生了很大改变,课业负担加重、SL 以及建成环境等因素正危害着我国儿童青少年的身心健康。《2014 年全国学生体质健康调研结果》<sup>[32]</sup>显示,我国儿童青少年的视力不良检出率居高不下,且呈低龄化趋势,各年龄段肥胖检出率持续上升。

**3.2 PA 和 SL 对健康结局影响的剂量效应** 流行病学资料显示,如果日常 SL 时间过久,即使有规律的运动也不能防止这部分人出现较高的过早死亡率和多达 32 种慢性病发生的风险<sup>[33-35]</sup>。在该领域中,人们感兴趣的一个话题是,SL 与慢性疾病和死亡风险增加之间的关联是否被 PA 所修正或调节。Kulinski 等<sup>[36]</sup>的研究显示,静坐 2 h 会抵消 20 min 运动所带来的心肺健身效果,而如果用步行代替 30 min 静坐时间,则会使患代谢综合征的风险降低 28%,患 2 型糖尿病的风险降低 21%<sup>[37]</sup>。2016 年 Ekelund 等<sup>[38]</sup>对成人的一项荟萃分析表明,MVPA(60~75 min/d)似乎可以消除长时间静坐时间(>8 h/d)带来的死亡风险;然而,MVPA 只能减少却不能消除长时间看电视时间( $\geq 5$  h/d)带来的死亡风险。可以推测 PA 和 SL 对健康结局存在剂量效应,即使 PA 能够达到 WHO 的推荐标准,过长的静坐时间仍会导致患多种慢性病的风险。

随后 Katzmarzyk 等<sup>[39]</sup>对 Ekelund 的结果进行重新绘制发现,在所有不同坐姿水平中,MVPA 与死亡率之间存在相似的剂量反应关系。最接近 PA 指南的一组(每周 16 MET/h 或每天 25~35 min MVPA)相对风险仍然高于参照组(每周 35.5 MET/h 或每天 60~75 min MVPA)。除了促进减少久坐行为外,以上结果表明,无论人们每天坐着的时间长短,增强 MVPA 水平都应该是一个强有力的公共卫生重点。对于究竟采用何种行为方式可以使个体达到最佳的健康状态,学者们仍然存在疑虑。

**3.3 PA 和 SL 对健康的影响机制** 目前对于 SL 生理或心理机制的理解很大程度上源于卧床研究或者动物实验研究。有研究显示,5 d 的卧床休息足以导致胰岛素抵抗增加、代谢功能下降,进而引起大脑海马功能和认知能力下降<sup>[40]</sup>。变化的诱因是因为缺乏运动还是极端的 SL 时间增加,抑或两者皆有,目前还不明确。动物实验发现局部缺乏运动可导致该部位脂蛋白酶(LPL)活性迅速下降,三酰甘油(TG)上升,血浆高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)和基因表达谱发生改变<sup>[41]</sup>。LPL 直接调节脂蛋白的代谢,与心血管疾病和慢性代谢疾病的临床愈后有关,预计 SL 降低 LDL-C 很可能是导致多种疾病发生的机制之一。目前临床人群的实验证据明显不足,尤其缺乏直接由不同 SL 模式诱导的生理学和神经心理学证据。这也是目前静态生活模型或者理论急需的依据。

**3.4 24 h 活动情况和健康结局** 学龄儿童在一天 24 h 内的时间是由连续的各种强度的 PA、SL 和睡眠组成。PA、SL 和睡眠 3 种运动行为会激发不同的生理过程,并在一天内相互作用,从而产生混合的生物效应<sup>[42]</sup>。2016 年一项关于 5~17 岁儿童青少年 PA、SL 和睡眠的组合与重要健康指标之间关系的综述<sup>[43]</sup>表明,与低 PA/短睡眠/高 SL 相比,高 PA/长睡眠/低 SL 的儿童青少年有更理想的肥胖和心脏代谢健康指标;高 PA/长睡眠或高 PA/低 SL 的孩子的健康益处也被观察到;3 种运动行为中,PA(尤其是 MVPA)与理想健康指标的相关性最为一致。说明不同行为活动之间存在联合作用,在某些运动行为组合的人群中可能会获得最佳的健康效益。

加拿大制定的 24 h 活动指南代表了人们对运动行为的思维模式从关注单一的特定的运动行为类型到一个综合的运动行为模型的转变。在包含 12 国 9~11 岁儿童的研究中发现,符合所有 3 项运动行为建议的儿童肥胖率最低,符合 2 项建议比符合 1 项建议好,符合 1 项建议比 1 项都不符合好<sup>[44]</sup>。在儿童心理健康方面也有同样的发现,一项在儿童早期的研究表明,满足更多的 24 h 活动指南建议的孩子具有较少的

行为和情感问题<sup>[45]</sup>。在 8~11 岁美国儿童的研究中发现,满足 24 h 活动建议越多与更好的认知表现有关<sup>[46]</sup>。从运动连续体的角度来看,一整天的运动行为都很重要,鼓励儿童青少年达到最佳的 MVPA 水平、限制娱乐屏幕时间、获得足够的睡眠对促进儿童身心健康都具有一定的公共卫生学意义。

#### 4 儿童青少年静态行为干预策略

实质上,即便各国政府机构和组织制定了 PA 指南,儿童青少年 SL 时间仍然逐年增加,已成为世界发达国家共同面对的难题。随着逐渐认识到 SL 与多种疾病的相关性,如何进行有效干预成为相关学者考虑的问题。如前所示,即使是满足推荐运动量的人群也可能出现长时间的 SL,因此,日常生活中的 LIPA 受到关注。研究发现,人们大部分清醒时间用于 LIPA,大部分没有经过运动训练的健康人在 1 周中有很多时间在进行日常 LIPA,如做饭、洗衣服、打扫卫生、照顾老人孩子等。提示进行 LIPA 更能为普通人群所接受。很明显,静坐少动时间和 LIPA 之间存在负相关,进行 LIPA 的时间越长,静坐少动的时间越少,对于减少久坐的时间本身就有益处。研究静态生活时间与死亡率、疾病预后和临床生物标志物之间的关系,发现减少每天处于坐位和斜卧位的时间可能会给健康带来潜在的益处,这独立于参加体育运动。

Levine 研究团队<sup>[47]</sup>和 Hill 的研究团队<sup>[48]</sup>就身材苗条和肥胖 2 个群体身体能量消耗的研究发现,2 个群体能量代谢的最大差异不是体育运动产生的能量消耗,而是非体育运动能量消耗(nonexercise activity thermogenesis, NEAT),主要活动形式包括坐、站、行走、姿态保持等。身体肥胖的人要比身材苗条的人平均每天多坐 2 h。因此建议,当人们想更好地控制体重时,不一定每天跑马拉松或者去健身房,如果身体肥胖人群把每天多坐的 2 h 改为走路甚至站立,每天就可以多消耗 350 cal (1 cal = 4.18 J) 的能量,即导致肥胖的多余能量。

运动生理学和 PA 不足生理学的剂量-反应参数的一个主要区别与 PA 强度有关。根据 ACSM 运动测试与运动处方指南<sup>[49]</sup>中的定义,中等强度 PA 是 3~5.9 METs,较大强度 PA 是 6 METs 以上。但是日常生活活动的强度通常都很小,对于很小强度活动的细胞学反应或对预防疾病的作用目前了解的还很少。低强度活动下的主观感觉和生理学反应(如心率)很小,支持通过低强度活动减少久坐时间并不足以预防疾病这一观点。相反,PA 不足生理学已经发现,缺乏 PA 会诱导出强烈的细胞信号,从而引发不良生理反应。可以抵消信号的活动仅仅是低强度、高度间歇性

的活动,远低于基于运动科学研究所得出的传统指南。

当肌肉收缩时,能量消耗迅速增加到安静时的 100 倍。如一名 60 kg 的女性在完全静息状态下,想要使全身代谢率增加 1 倍,只需多动员全身肌肉的一小部分(3%或 1 kg 肌肉)即可,LIPA 可以起到这个作用。

除运动、LIPA 外,研究证明,即使只是久坐少动的时间被打断的频率增加,人体也能获得一定的健康益处,不断打断久坐少动的方式或许是一个潜在的预防方法。加拿大一项调查表明,工作日课余时间男童的静态生活总时间和静态时间中断次数都高于女童,超重/肥胖儿童的静态生活总时间和持续静态时间都高于体重正常儿童<sup>[50]</sup>。进一步分析表明,11~14 岁的男童放学后持续静态生活时间与体质指数(BMI)和腰围呈正比,每增加 1 h 的静态生活时间,BMI 增加 1.4 kg/m<sup>2</sup>,腰围增加 3.4 cm<sup>[51]</sup>。Carson 等<sup>[51]</sup>研究显示,除增加 MVPA 外,增加静态时间的中断次数对于良好的体重状态可能会有更重要的意义。在相同的静态生活总时间中,儿童静态时间中断次数越多,腰围、BMI、TG 以及餐后 2 h 的血糖反应越理想<sup>[52]</sup>。因此,经常打断久坐少动状态可能对代谢健康会产生良好影响,可能是降低总体 SL 时间对健康益处的补充。相较于运动与 LIPA,这种方式无疑更容易做到。

#### 5 需要关注的科学问题

对于儿童青少年健康而言,显然有必要实行“少坐、多动、充足睡眠”的教育理念和干预策略。一些静态行为相关的研究结果已经开始被转化到临床和社区实施。在不久的将来,有关儿童青少年活动行为可能需要思考和试图解决如下问题:(1)需针对不同久坐模式(如电子视屏行为、阅读等)和姿势进行客观、便捷、低负担的测量(如生活记录仪、可穿戴式相机、倾斜计等),同时提升测量工具的辨识度(辨别现代社会各种复合性的静态行为,如同时使用多个屏幕或不同类型电子设备),以更好地评估静态行为及其相关健康结局。(2)需要比较目前应用广泛的智能手机、平板电脑、会议室一体机等新型电子设备与传统的视屏行为(如电视、视频游戏)是否具有相同的健康影响。这也包括使用这些电子设备从事有益的认知和学习活动。(3)需要提供更有力的循证证据(随机试验和纵向研究),以观察综合的运动行为(PA、SL 和睡眠)方式(跨模式和跨领域)与各种健康结局的剂量关系,监测其代偿性调整及影响(如打破一种静态行为可能会导致另外类别的久坐时间和/或不健康饮食行为;减少静态行为可能导致睡眠过量等)和潜在生理和心

理机制等,以更好理解其潜在的风险及收益。(4)对于儿童青少年行为干预的有效性仍需在不同的领域进行持续测试(如职业/教育、休闲/任意、交通/家庭),并确定行为变化和影响健康的阈值,然后才能扩大范围进行大人干预。另外,可以优先考虑针对高危人群(如心血管疾病或糖尿病的个体)的研究,因为该群体可以从静态行为的干预中获益最多。(5)增加极端视屏行为类型的研究,如游戏成瘾等。

## 6 小结

2018 年《中国儿童青少年 PA 指南》发布,首次提出了中国 6~17 岁儿童青少年每天 PA 和 SL 的推荐量。但是,目前中国儿童青少年体质健康问题依然突出,对于儿童青少年体质和相应健康促进措施的研究需进一步加强。虽然儿童青少年 24 h 活动指南仍然存在建议指标的达标率较低等问题,但依然给学生体质健康促进及相关研究工作很多启示。我们应借鉴这些经验,加强对中国儿童青少年 PA、SL 和睡眠等规律的科学化研究,科学、合理地安排他们每周或每天的活动行为(PA、SL 和睡眠),以发挥最大健康效益。在公共卫生层面,中国未来需要根据实际情况,制定适合儿童个体的最佳 PA、SL 和睡眠时长标准;在科学研究层面,无论是对 PA、SL 和睡眠的干预模式,还是相应机制都要进行探讨。

## 7 参考文献

- [1] PATE R R, PRATT M, BLAIR S N, et al. Physical Activity and Public Health: A Recommendation From the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine [J]. *JAMA*, 1995, 273(5): 402-407.
- [2] ARMSTRONG L, BALADY G, BERRRY M, et al. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription [M]. Indiana: American College Sports Med, 2006.
- [3] WHO. Global recommendations on physical activity for health [R]. Geneva: WHO, 2010.
- [4] US Department of Health And Human Services. 2008 Physical Activity Guidelines for Americans [R]. Washington, DC: US Department of Health and Human Services, 2008.
- [5] PIERCY K L, TROIANO R P, BALLARD R M, et al. The physical activity guidelines for Americans [J]. *JAMA*, 2018, 320(19): 2020-2028.
- [6] Health Canada And The Canadian Society For Exercise Physiology. Canada's physical activity guide for youth [R]. Ottawa, Canada: Minister of Public Works and Government Services Canada, 2002.
- [7] Health Canada And The Canadian Society For Exercise Physiology. Canada's physical activity guide for children [R]. Ottawa, Canada: Minister of Public Works and Government Services Canada, 2002.
- [8] UK Chief Medical Officers: physical activity guidelines [EB/OL]. [2019-09-07]. <https://www.gov.uk/government/publications/physical-activity-guidelines-uk-chief-medical-officers-report>.
- [9] Australian Government. Australian 24-hour movement guidelines for children and young people (5-17 years): an integration of physical activity, sedentary behaviour and sleep-research report [EB/OL]. [2019-04-02]. <https://www1.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/ti-5-17years>.
- [10] 国家儿童医学中心等. 中国儿童青少年身体活动指南 [J]. *中国循证儿科杂志*, 2017, 11(6): 401-409.
- [11] TREMBLAY M S, LEBLANC A G, JANSSEN I, et al. Canadian sedentary behaviour guidelines for children and youth [J]. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2011, 36(1): 59-64.
- [12] TREMBLAY M S, CARSON V, CHAPUT J. 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.
- [13] WORLD HEALTH ORGANIZATION. Guidelines on physical activity, sedentary behaviour and sleep for children under 5 years of age [EB/OL]. [2019-12-01]. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/311664>.
- [14] CASPERSEN C J, POWELL K E, CHRISTENSON G M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research [J]. *Public Health Rep*, 1985, 100(2): 126-131.
- [15] WHO. Levels of insufficient physical activity [EB/OL]. [2019-02-22]. <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>.
- [16] GUTHOLD R, COWAN M J, AUTENRIETH C S, et al. Physical activity and sedentary behavior among schoolchildren: a 34-country comparison [J]. *J Pediatr*, 2010, 157(1): 43-49.
- [17] KANN L, MCMANUS T, HARRIS W A. Youth risk behavior surveillance-United States, 2017 [J]. *Morbidity Mortality Weekly Report*, 2018, 67(8): 1-114.
- [18] WANG N, HE J, WANG Z, et al. The prevalence of sufficient physical activity among primary and high school students in Mainland China: a systematic review and meta-analysis [J]. *Public Health*, 2018, 163: 67-75. DOI: 10.1016/j.puhe.2018.06.019.
- [19] 马璐. 广州市 8~15 岁儿童体力活动、静态生活方式与代谢性心血管疾病危险因素的相关性研究 [D]. 广州: 中山大学, 2015.
- [20] SBRN S B R N. Letter to the editor: standardized use of the terms "sedentary" and "sedentary behaviours" [J]. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2012, 37(3): 540-542.
- [21] HALLAL P C, ANDERSEN L B, BULL F C, et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects [J]. *Lancet*, 2012, 380(9838): 247-257.
- [22] LEBLANC A G, KATZMARZYK P T, BARREIRA T V, et al. Correlates of total sedentary time and screen time in 9-11 year-old children around the world: the international study of childhood obesity, lifestyle and the environment [J]. *PLoS One*, 2015, 10(6): e129622.
- [23] INCHLEY J C D Y T. Growing up unequal: gender and socioeconomic differences in young people's health and well-being [R]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2016.
- [24] SONG C, GUO H, GONG W, et al. Status of sedentary activities in the leisure time in Chinese pupils in 2010-2012 [J]. *Wei Sheng Yan Jiu*, 2017, 46(5): 705-721.
- [25] DEARTH-WESLEY T, HOWARD A G, WANG H, et al. Trends in domain-specific physical activity and sedentary behaviors among Chinese

- school children, 2004–2011 [J]. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2017, 14 (1). DOI: 10.1186/s12966-017-0598-4.
- [26] WANG J, ADAB P, LIU W, et al. Prevalence of adiposity and its association with sleep duration, quality, and timing among 9–12-year-old children in Guangzhou, China [J]. *J Epidemiol*, 2017, 27(11): 531–537.
- [27] TREMBLAY M S, SHEPARD R J, BRAWLEY L R. Research illuminating the guidelines for physical activity in Canada: introduction [J]. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2007, 32(Suppl 2F): S1–S9.
- [28] TREMBLAY M S, LEBLANC A G, JANSSEN I, et al. Canadian sedentary behaviour guidelines for children and youth [J]. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2011, 36(1): 59–71.
- [29] CHAPUT J, CARSON V, GRAY C, et al. Importance of all movement behaviors in a 24 hour period for overall health [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2014, 11(12): 12575–12581.
- [30] WHO. World Health Report [R]. Geneva: WHO, 2002.
- [31] LEE I M, SHIROMA E J, LOBELO F, et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy [J]. *Lancet*, 2012, 380(9838): 219–229.
- [32] 全国学生体质与健康调研组. 2014 年全国学生体质健康调研结果 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2015.
- [33] THYFAULT J P, DU M, KRAUS W E, et al. Physiology of sedentary behavior and its relationship to health outcomes [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2015, 47(6): 1301–1305.
- [34] ROSENBERG D E, LEE I, YOUNG D R, et al. Novel strategies for sedentary behavior research [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2015, 47(6): 1311–1315.
- [35] LYDEN K, KOZEY K S L, STAUDENMAYER J W, et al. Validity of two wearable monitors to estimate breaks from sedentary time [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2012, 44(11): 2243–2252.
- [36] KULINSKI J P, KHERA A, AYERS C R, et al. Association between cardiorespiratory fitness and accelerometer-derived physical activity and sedentary time in the general population [J]. *Mayo Clin Proceed*, 2014, 89(8): 1063–1071.
- [37] VAN DER BERG J D, VAN DER VELDE J, DE WAARD E, et al. Replacement effects of sedentary time on metabolic outcomes: the Maastricht study [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2017, 49(7): 1351–1358.
- [38] EKELUND U P, STEENE-JOHANNESSEN J P, BROWN W J P, et al. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? a harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women [J]. *Lancet*, 2016, 388(10051): 1302–1310.
- [39] KATZMARZYK P T, PATE R R. Physical activity and mortality: the potential impact of sitting [J]. *Am Coll Sports Med*, 2017, 6(2): 32–33.
- [40] GHASEMI R, DARGAHI L, HAERI A, et al. Brain insulin dysregulation: implication for neurological and neuropsychiatric disorders [J]. *Mol Neurobiol*, 2013, 47(3): 1045–1065.
- [41] HAMILTON M T, HAMILTON D G, ZDERIC T W. Role of low energy expenditure and sitting in obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease [J]. *Diabetes*, 2007, 56(11): 2655–2667.
- [42] CHAPUT J, CARSON V, GRAY C, et al. Importance of all movement behaviors in a 24 hour period for overall health [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2014, 11(12): 12575–12581.
- [43] SAUNDERS T J, GRAY C E, POITRAS V J, et al. Combinations of physical activity, sedentary behaviour and sleep: relationships with health indicators in school-aged children and youth [J]. *Appl Physiol Nutr Metabol*, 2016, 41(6 Suppl 3): S283–S293.
- [44] ROMAN-VIÑAS B, CHAPUT J, KATZMARZYK P T, et al. Proportion of children meeting recommendations for 24-hour movement guidelines and associations with adiposity in a 12-country study [J]. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2016, 13(1): 133.
- [45] CARSON V, EZEUGWU V E, TAMANA S K, et al. Associations between meeting the canadian 24-hour movement guidelines for the early years and behavioral and emotional problems among 3-year-olds [J]. *J Sci Med Sport*, 2019, 22(7): 797–802.
- [46] WALSH J J, BARNES J D, CAMERON J D, et al. Associations between 24 hour movement behaviours and global cognition in US children: a cross-sectional observational study [J]. *Lancet Child Adolesc Health*, 2018, 2(11): 783–791.
- [47] LEVINE J A, LANNINGHAM-FOSTER L M, MCCRADY S K, et al. Interindividual variation in posture allocation: possible role in human obesity [J]. *Science*, 2005, 307(5709): 584–586.
- [48] HILL J O, WYATT H R, REED G W, et al. Obesity and the environment: where do we go from here? [J]. *Science*, 2003, 299(5608): 853–855.
- [49] 美国运动医学学会. ACSM 运动测试于运动处方指南 [M]. 9 版. 王正珍, 等. 译. 北京: 北京体育大学出版社, 2015.
- [50] COLLEY R C, GARRIGUET D, JANSSEN I, et al. The association between accelerometer-measured patterns of sedentary time and health risk in children and youth: results from the canadian health measures survey [J]. *BMC Public Health*, 2013, 13: 200. DOI: 10.1186/1471-2458-13-200.
- [51] CARSON V, STONE M, FAULKNER G. Patterns of sedentary behavior and weight status among children [J]. *Pediatr Exerc Sci*, 2014, 26(1): 95–102.
- [52] HEALY G N, DUNSTAN D W, SALMON J, et al. Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk [J]. *Diab Care*, 2008, 31(4): 661–666.

收稿日期: 2019-11-20; 修回日期: 2019-11-28

## 更正

因编校失误, 2019 年第 40 卷第 11 期《日本儿童青少年 1900—2016 年体格变化的聚类分析》一文, 文题、中英文摘要及正文中“2016”年均应为“2015”年。特此更正, 并向作者及广大读者致歉!

《中国学校卫生》编辑部