

文章编号:1000-8020(2022)02-0189-06

· 论 著 ·

大学生身体活动、久坐时间与腰围、体脂率的关系——等时替换模型

徐则超¹ 宫照龙¹ 张宇² 刘婷婷¹ 周美琪³ 李瑞强³ 卓勤¹

1 中国疾病预防控制中心营养与健康所,北京 100050;2 中国疾病预防控制中心,北京 102206;3 河北医科大学,石家庄 050017



摘要:目的 用等时替换模型探索男、女大学生在校期间低强度身体活动(light physical activity, LPA)、中到高强度身体活动(moderate-to-vigorous physical activity, MVPA)和静坐少动时间(sedentary time, ST)与体质指数(body mass index, BMI)、体脂率、腰围之间的关系。方法 于2020年11月—2021年1月招募200名河北医科大学学生。受试对象连续佩戴ActiGraph WGT3X-BT型加速度计3天,测量LPA、MVPA及ST。采用称重结合3天24小时膳食回顾法评估大学生每人每日膳食能量摄入量。测量体脂率及体重,测量腰围和身高。采用等时替换的线性回归模型探讨在大学生中,用不同身体活动类型替换与BMI、腰围和体脂率的关系。结果 等时替换模型中控制了可能对BMI、腰围、体脂率影响的协变量(年龄、吸烟情况和平均每日能量摄入量),在男大学生中,用MVPA替换ST后,腰围显著减小($\beta = -3.46, P < 0.01$),体脂率显著降低($\beta = -2.02, P < 0.05$),但与BMI没有显著性关联($P > 0.1$);用MVPA替换LPA后,BMI下降($\beta = -1.21, P < 0.05$),腰围减小($\beta = -5.68, P < 0.01$),体脂率也降低($\beta = -3.17, P < 0.01$)。而在女大学生中,用MVPA替换ST或LPA,与BMI、腰围、体脂率之间均没有相关性($P > 0.1$)。结论 将30 min的ST/LPA替换为MVPA后,大学男生的体脂率、腰围显著降低,但在大学女生中未发现类似联系。

关键词:大学生 身体活动 体脂率 等时替换模型

中图分类号:R181.3⁺7 R181.2⁺3 R589

文献标志码:A

DOI:10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2022.02.003

Cross-sectional associations between physical activity, sedentary time and waist circumference, body fat percent among college students: an isotemporal substitution approach

Xu Zechao¹, Gong Zhaolong¹, Zhang Yu², Liu Tingting¹, Zhou Meiqi³, Li Ruiqiang³, Zhuo Qin¹

1 National Institute for Nutrition and Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China;

2 Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China;

3 Hebei Medical University, Shijiazhuang 050017, China

ABSTRACT: OBJECTIVE To investigate the associations of light physical activity (LPA), moderate-to-vigorous physical activity (MVPA), and sedentary time (ST) with adiposity in college students. **METHODS** A total of 200 college students from Hebei Medical University were recruited as the research subjects. Participants wore

基金项目:国家重点研发计划(No. 2018YFC2000601)

作者简介:徐则超,女,硕士研究生,研究方向:能量平衡,E-mail:julixzc@163.com

通信作者:卓勤,女,博士,研究员,研究方向:营养与慢性病,E-mail:zhuoqin@ninh.chinacdc.cn

waist-worn accelerometers (ActiGraph GT3X-BT) in three consecutive days, from which LPA, MVPA, ST were quantified. Body fat percent (BF%) and body mass were obtained by TANITA BC-601. Height and waist circumference were measured by standard tapes. Isotemporal substitution models were used to assess the associations of reallocating activity with BMI, waist circumference and BF%. **RESULTS** In male students, replacing 30 min/d of ST with MVPA was associated with a lower waist circumference ($\beta = -5.68, P < 0.01$) and BF% ($\beta = -3.17, P < 0.01$). Replacing 30 min/d of LPA with MVPA was associated with a lower BMI ($\beta = -1.21, P < 0.05$), waist circumference ($\beta = -5.68, P < 0.01$) and BF% ($\beta = -3.17, P < 0.01$). Associations were not found in girls ($P > 0.1$). **CONCLUSION** These results may support targeting activity reallocation physical activity time for the purposes of adiposity improvement in boys. A multi-behavioral approach may be more appropriate for girls.

KEY WORDS: college students, physical activity, body fat percent, isotemporal substitution models

成年早期(18~24岁)是一个重要的过渡时期,在该阶段培养出健康的生活方式对减少或预防慢性非传染性疾病的发生至关重要^[1]。许多年轻人在该阶段进入了大学,接受高等教育,每日大部分时间都处于久坐的状态,身体活动水平严重不足^[2]。例如,一项针对美国加利福尼亚大学生的调查研究显示,大学生身体活动水平不符合当前身体活动指南推荐值,平均每日静坐少动时间占每日身体活动的84.8%^[3]。在一项针对23个国家17 928名大学生的身体活动调查中显示,大学生身体活动缺乏率为41.4%,其中巴基斯坦大学生身体活动缺乏率最高,达到了80.6%^[4]。此外,一项针对中国湖北地区大学生的研究显示,68.4%以上的大学生以静态生活方式为主,仅有18.3%的学生达到国家身体活动推荐量^[5]。

有规律的身体活动对健康有许多益处,如预防体重增加、肥胖、心血管疾病及Ⅱ型糖尿病的发生等^[6]。促进身体活动已成为预防慢性非传染性疾病的重要公共卫生手段^[7]。既往的研究大多是将一种身体活动视为独立变量,探究其对健康指标的影响,未考虑各身体活动间的相互影响,而一天的时间是固定的(24 h),不同类型身体活动与健康指标的关系不仅取决于自身,还取决于其替换的活动类型。等时替换模型就是根据这个理念开发的一种统计方法^[8],在等量的时间内,从数学上估计重新分配一种活动与另一种活动的时间与结局之间的关联。此外,以往同类型的研究也大都未能解释男、女两性之间的差异^[9-11],限制了我们对研究结果是否适用于不同性别或对性别特异性的理解。因此,本研究拟利用等时替换

模型探索男、女大学生在校期间低强度身体活动(light-intensity physical activity, LPA)、中到高强度身体活动(moderate to vigorous-intensity physical activity, MVPA)和静坐少动时间(sedentary time, ST)与BMI、体脂率、腰围之间的关系,为对大学生身体活动干预提供更多依据。

1 对象与方法

1.1 调查对象

基于能量平衡原理的中国人运动能耗基准与健身指导方案项目的一部分,项目采用整群抽样方法,按地区(南、北方)、性别(男性、女性)、年龄(18~24, 25~31, 32~38, 39~45, 46~52, 53~59岁)分为24组,基于以往的膳食能量数据^[12],根据样本量公式 $N = 4\sigma^2/M$,其中 σ 为标准差,数值为250 kcal, M 为期望误差范围,取值为 ± 100 kcal,预期失访率取20%,计算可得每地区、性别、年龄组样本量至少约为65人。因此石家庄地区大学生的抽样量预设200人。

于2020年11月—2021年1月随机招募河北医科大学在校大学生200人。纳入标准:正常进行身体活动,发育健全。排除标准:(1)急、慢性病,抑郁症、焦虑症病史且无节食减肥计划;(2)未按要求佩戴加速度计;(3)膳食调查问卷填写不完整。最终有195名受试者纳入研究。

本研究已通过中国疾病预防控制中心营养与健康所伦理委员会的审查(No. 2019019),所有研究对象均在调查前签署了知情同意书。

1.2 调查方法

1.2.1 调查问卷 每位研究对象填写一份调查问卷,问卷内容包括性别、年龄、吸烟状况及睡眠

状况等。

1.2.2 体格测量 对受试者身高、体重、腰围及体脂率进行测量,(1)身高:采用德国产 seca213 便携式量高尺,受试者赤脚站立在身高计底板上,数值精确到 0.1 cm。(2)体重及体脂率:采用日本产 TANITA BC-601 人体脂肪测量仪,受试者着单衣赤脚站在体脂仪上测量,体重和体脂率分别精确到 0.1 kg,0.1%。(3)腰围:采用浙江产康尧 KY-SGC001 卷尺,测量受试者腋中线肋弓下缘和髂嵴连线中点水平位置,精确到 0.1 cm。

1.2.3 膳食调查 采用称重法联合 3 天 24 小时膳食回顾法,对连续 3 天(其中 1 天为非工作日)的膳食进行调查。称重法共分为厨房内称重和购餐窗口称重两部分。每餐前,调查员在食堂厨房对每一道菜中各类食物原料的生重、油、盐、糖、酱油等调味品进行称重。在指定就餐窗口处,被调查者记录每餐选择的菜肴品种,称量购买重量,就餐完毕记录剩菜重量。称重使用 SF400 电子厨房秤。三餐之外的饮食、饮水,利用 24 h 膳食回顾的方法记录食物的名称、进食重量、进食时间。预包装食品记录能量含量。膳食调查数据根据《中国食物成分表》计算出受试者平均每日的能量摄入量。

1.2.4 身体活动和久坐时间测量 受试者连续佩戴 3 天(与膳食调查时间相同)的 ActiGraph WGT3X-BT 型加速度计(ActiGraph LLC, Fort Walton Beach, FL),佩戴位置在右侧髌骨正上方,洗澡、游泳等接触大量水时摘下,设定机器的采样频率为 60 Hz,采样间隔为 10 s。

1.3 判定标准

加速度计数据使用 Actilife 6.0 软件进行分析,以 0~149 计数/分钟(counts/min)为静态时间切点^[13],低强度身体活动和中到高强度身体活动分别以 150~2689 计数/分钟和 2690~∞ 计数/分钟为切点计算各强度身体活动时间^[14]。

1.4 质量控制

对调查员进行统一培训。受试者在调查员的指导下填写问卷。所有问卷录入采用 Epidata 3.1 双人录入,一旦发现错误,立即进行核对确认。

1.5 统计学分析

使用软件 SAS 9.4 及 IBM SPSS Statistics 22.0,对资料进行正态性检验,正态分布数据使用均值±标准差,非正态性分布数据采用 $M(P25, P75)$ 形式进行描述。男、女性别间差异采用独立样本 t 检验进行差异性检验或 Wilcoxon 秩和检验进行差异性分析。

使用等时替换线性回归模型来确定在男、女生中,将一种类型身体活动活动(LPA、MVPA、ST)替换为另一种身体活动计算对 BMI、腰围和体脂率的关联。本研究将加速度计测量的静态时间减去受试者自报的每日睡眠时间,得到 ST,随后,与其他采用等时替换分析的研究相似^[15-16],将平均每日 LPA、MVPA、ST 和总身体活动时间($LPA + MVPA + ST = \text{总身体活动时间}$)除以一个常数 30,即分析 30 min/d 的某类型身体活动被替换为 30 min/d 的另一类型的身体活动。分别以 BMI、腰围、体脂率作为结局变量建立类似下列的方程。例如, $BMI = (\beta_1) LPA + (\beta_2) MVPA + (\beta_3) \text{总活动时间} + (\beta_4) \text{协变量}$ 。系数 β 表示替换效应。在本例中, β_1 可以解释为在保持总活动时间不变的情况下用 30 min/d LPA 代替 ST 对 BMI 产生的效应。

2 结果

2.1 调查对象的基本特征

由表 1 可见,大学男生平均体脂率显著性低于女生($P < 0.01$),男生 LPA 显著性低于女生($P < 0.05$),而 MVPA 显著性高于女生($P < 0.01$)。但男女生的 ST 时间差异无统计学意义,且所有受试者的 ST 较长,约 73% 的受试者 ST 大于 8 h/d。

表 1 被调查大学生基本特征⁽¹⁾

基本特征	男($n=94$)	女($n=101$)	t 值	P 值
年龄/岁	20(19,21)	20(19,21)	0.05	0.83
体质指数	22.8±2.8	21.7±2.1	3.15	<0.01
腰围/cm	76.0(71.1,80.3)	67.5(64.0,73.0)	48.02	<0.01
体脂率/%	17.3±5.6	29.3±4.3	-16.14	<0.01
LPA/(min/d)	123.5(97.0,151.7)	136.4(107.1,166.6)	4.17	0.04
MVPA/(min/d)	47.6(35.4,59.7)	35.8(25.8,48.4)	14.95	<0.01
ST/(min/d)	663.0(598.4,744.3)	549.2(585.2,718.7)	0.25	0.62
日均能量摄入量/(kcal/d)	2508.7±560.4	2084.9±523.3	490.30	<0.01

注:LPA:低强度身体活动;MVPA:中到高强度身体活动;ST:静坐少动时间;(1)正态分布数据表示为 $\bar{x} \pm s$,非正态数据表示为 $M(P25, P75)$

2.2 等时替换 LPA、MVPA、ST 与 BMI、腰围及体脂率的关联

由表 2 可见,大学男生用 MVPA 替换 ST 后,腰围显著减小($P<0.01$),体脂率也显著降低($P<$

0.05),而与 BMI 没有显著性关联($P>0.1$);用 MVPA 替换 LPA 后,BMI 下降($P<0.05$),腰围和体脂率也降低($P<0.01$);用 LPA 替换 ST 后,BMI 和腰围增加($P<0.01$),体脂率也增加($P<0.05$)。

表 2 大学男生替换 30 min LPA、MVPA、ST 对体质指数、腰围、体脂率的替换效应⁽¹⁾ [$n=94, \beta(95\%CI)$]

指标	被替换项	ST	LPA	MVPA
体质指数	ST		0.62(0.21~1.03) ⁽²⁾	-0.59(-1.40~0.23)
	LPA	-0.62(-1.03~-0.21) ⁽²⁾		-1.21(-2.27~-0.14) ⁽³⁾
	MVPA	0.59(-0.23~1.40)	1.21(0.14~2.27) ⁽³⁾	
腰围/cm	ST		2.22(1.19~3.24) ⁽²⁾	-3.46(-5.52~-1.40) ⁽²⁾
	LPA	-2.22(-3.24~-1.19) ⁽²⁾		-5.68(-8.38~-2.98) ⁽²⁾
	MVPA	3.46(1.40~5.52) ⁽²⁾	5.68(2.98~8.38) ⁽²⁾	
体脂率/%	ST		1.16(0.28~2.03) ⁽³⁾	-2.02(-3.77~-0.26) ⁽³⁾
	LPA	-1.16(-2.03~-0.23) ⁽³⁾		-3.17(-5.47~-0.88) ⁽²⁾
	MVPA	2.02(0.26~3.77) ⁽³⁾	3.17(0.88~5.47) ⁽²⁾	

注:LPA:低强度身体活动;MVPA:中到高强度身体活动;ST:静坐少动时间;(1)所有模型均调整了年龄、吸烟状况、每日能量摄入量;(2) $P<0.01$;(3) $P<0.05$

由表 3 可见,大学女生用 LPA 替换 ST 后 BMI 上升($P<0.05$),用 MVPA 替换 ST 与 BMI、腰围、体脂率之间没有相关性($P>0.1$),用 MVPA

替换 LPA 与 BMI、腰围、体脂率之间也没有相关性($P>0.1$)。

表 3 大学女生替换 30 min LPA、MVPA、ST 对体质指数、腰围、体脂率的替换效应⁽¹⁾ [$n=101, \beta(95\%CI)$]

指标	被替换项	ST	LPA	MVPA
体质指数	ST		0.35(0.04~0.66) ⁽²⁾	0.54(-0.29~1.37)
	LPA	-0.35(-0.66~-0.04) ⁽²⁾		0.19(-0.79~1.17)
	MVPA	-0.54(-1.37~0.29)	-0.19(-1.17~0.79)	
腰围/cm	ST		0.52(-0.51~1.55)	1.87(-0.89~4.64)
	LPA	-0.52(-1.55~0.51)		1.35(-1.93~4.63)
	MVPA	-1.87(-4.64~0.89)	-1.35(-4.63~1.93)	
体脂率/%	ST		0.64(-0.02~1.31)	0.70(-1.08~2.48)
	LPA	-0.64(-1.31~0.02)		0.06(-2.05~2.16)
	MVPA	-0.70(-2.48~1.08)	-0.06(-2.16~2.05)	

注:LPA:低强度身体活动;MVPA:中到高强度身体活动;ST:静坐少动时间;(1)所有模型均调整了年龄、吸烟状况、每日能量摄入量;(2) $P<0.05$

3 讨论

本研究采用等时替换的方法探究用等量时间替换 LPA、MVPA 和 ST 是否分别与男、女生的 BMI、腰围及体脂率相关。研究结果表明,将 30 min/d 的 LPA 替换为 MVPA,将 30 min/d 的 ST 替换为 MVPA,与男生的腰围、体脂率降低相关。同 MEYER 等^[10]在 20~35 岁健康成人中使用此方法发现的结果一致。GUPTA 等^[17]在蓝领工人中也有相似的结果。另一项研究中,对 9~11 岁男孩和女孩中分别使用了等时替换的方法,发现用 MVPA 替换全天 LPA 或 ST 与较低的脂肪质量指数相关^[18]。这些研究都进一步证明了 MVPA 对 BMI、腰围及体脂率的益处。MAILLARD 等^[19]在已有研究中表明,中至高强度的身体活动能够更有效的触发脂质激素的分泌,促进身体活动后的能量消耗和脂肪氧化,从而达到更大的负能量

平衡,进而产生对 BMI、腰围及体脂率的益处。

本研究的结果显示,用 LPA 替换 ST 会增加男生的腰围及体脂率。与目前多数人接受的任何类型的身体活动都比 ST 好的观点相矛盾,这可能归因于只有某些类型的 ST 与肥胖指标有关,而加速度计无法判断 ST 的类型。先前的研究发现,久坐行为,如视屏时间和看电视时间,与 BMI、体脂率等指标有关,而做作业和阅读书籍则与其没有关联^[20-21]。大学生虽作为常见的久坐人群之一,但 ST 类型多为上课,做实验等活动。因此未来的研究应该考虑使用经过验证的自我报告的身体活动问卷来收集 ST 类型,以区分可能的 ST 类型差异。除此之外,LPA 的健康益处大多在患病人群或老年人群中得到证明^[22-25],被认为是可以替代 MVPA,从而对这类人群产生有益影响。而本研究选取了健康的在校学生作为研究对象,并不支

持此假设,可能是由于LPA对大学生人群并不能产生类似于MVPA对氧化代谢系统的作用^[26]。因此,今后应继续针对LPA设计相关随机干预实验,以验证其对其他人群的健康效应。

在本研究中,只在男生中发现了重新分配身体活动与腰围、体脂率之间的关系,可能是因为这个年龄段女生腰围及体脂率的变化不完全归因于身体活动和ST的变化,而可能是由于生长、发育和相关激素的变化造成的。人体测量学研究表明,脂肪分布的性别特异性从青春期开始,与男性相比,女性比男性增加更多的脂肪^[27]。女生由激素造成的体脂增加的效应可能高于身体活动减少,ST增加的效应。这表明这个年龄段的女生在在这段时间内可能需要其他层面的方法,如多种类的身体活动及饮食干预等,以引起身体脂肪的有利变化^[28]。

本研究有一些局限性,首先,由于本研究是观察性研究,无法确定因果关系;其次,虽然采用了加速度计对身体活动进行了客观测量,但加速度计无法捕捉到如骑车、上肢运动、和游泳的等活动,因此有可能存在没有被记录的活动。同时加速度计也无法区分久坐时间及久坐活动的类型及模式。因此,未来的研究应该展开相应队列研究并使用经过验证的自我报告的方法来收集ST类型,以为身体活动干预提供更多见解。

参考文献

- [1] HAASE A, STEPTOE A, SALLIS J F, et al. Leisure-time physical activity in university students from 23 countries: associations with health beliefs, risk awareness, and national economic development [J]. *Prev Med*, 2004,39(1):182-190.
- [2] IRWIN J D. Prevalence of university students' sufficient physical activity: a systematic review [J]. *Percept Mot Skills*, 2004,98(3 Pt 1):927-943.
- [3] MILLER J M, STREET B D. Metabolic syndrome and physical activity levels in college students [J]. *Metab Syndr Relat Disord*, 2019,17(9):431-435.
- [4] PENGPID S, PELTZER K, KASSEAN H K, et al. Physical inactivity and associated factors among university students in 23 low-, middle- and high-income countries [J]. *Int J Public Health*, 2015,60(5):539-549.
- [5] 丁理浩,陈嘉成. 大学新生身体活动现状的调查:以华中师范大学为例 [J]. *湖北体育科技*, 2020,39:554-557.
- [6] REINER M, NIERMANN C, JEKAUC D, et al. Long-term health benefits of physical activity—a systematic review of longitudinal studies [J]. *BMC Public Health*, 2013,13:813.
- [7] GRIM M, HORTZ B, PETOSA R. Impact evaluation of a pilot web-based intervention to increase physical activity [J]. *Am J Health Promot*, 2011,25(4):227-230.
- [8] MEKARY R A, WILLETT W C, HU F B, et al. Isotemporal substitution paradigm for physical activity epidemiology and weight change [J]. *Am J Epidemiol*, 2009,170(4):519-527.
- [9] MA J, MA D, KIM J, et al. Effects of substituting types of physical activity on body fat mass and work efficiency among workers [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021,18(10):5101.
- [10] MEYER J D, ELLINGSON L D, BUMAN M P, et al. Current and 1-year psychological and physical effects of replacing sedentary time with time in other behaviors [J]. *Am J Prev Med*, 2020,59(1):12-20.
- [11] AGGIO D, SMITH L, HAMER M. Effects of reallocating time in different activity intensities on health and fitness: a cross sectional study [J]. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2015,12(24):83.
- [12] 马冠生,赵丽云. 中国居民营养与健康状况监测报告(2010-2013):中国营养学研究发展报告研讨会 [C]. 北京:人民卫生出版社,2014.
- [13] PETERSON N E, SIRARD J R, KULBOK P A, et al. Validation of accelerometer thresholds and inclinometry for measurement of sedentary behavior in young adult university students [J]. *Res Nurs Health*, 2015,38(6):492-499.
- [14] SANTOS-LOZANO A, SANTÍN-MEDEIROS F, CARDON G, et al. Actigraph GT3X: validation and determination of physical activity intensity cut points [J]. *Int J Sports Med*, 2013,34(11):975-982.
- [15] BUMAN M P, WINKLER E A, KURKA J M, et al. Reallocating time to sleep, sedentary behaviors, or active behaviors: associations with cardiovascular disease risk biomarkers, NHANES 2005-2006 [J]. *Am J Epidemiol*, 2014,179(3):323-334.
- [16] EKBLOM-BAK E, EKBLOM Ö, BOLAM K A, et al. SCAPIS pilot study: sitness, fitness and fatness: is sedentary time substitution by physical activity equally important for everyone's markers of glucose regulation [J]. *J Phys Act Health*, 2016,13(7):697-703.
- [17] GUPTA N, HEIDEN M, AADAHL M, et al. What is the effect on obesity indicators from replacing prolonged sedentary time with brief sedentary bouts, standing and different types of physical activity during working days? a cross-sectional accelerometer-based study among blue-collar workers [J]. *PLoS One*,

- 2016,11(5):e154935.
- [18] JONES M A, SKIDMORE P M, STONER L, et al. Associations of accelerometer-measured sedentary time, sedentary bouts, and physical activity with adiposity and fitness in children[J]. J Sports Sci, 2020,38(1):114-120.
- [19] MAILLARD F, PEREIRA B, BOISSEAU N. Effect of high-intensity interval training on total, abdominal and visceral fat mass: a meta-analysis[J]. Sports Med, 2018,48(2):269-288.
- [20] COOMBS N A, STAMATAKIS E. Associations between objectively assessed and questionnaire-based sedentary behavior with BMI-defined obesity among general population children and adolescents living in England[J]. BMJ Open, 2015,5(6):e17172.
- [21] BIDDLE S, GARCÍA B E, PEDISIC Z, et al. Screen time, other sedentary behaviors, and obesity risk in adults: a review of reviews[J]. Curr Obes Rep, 2017,6(2):134-147.
- [22] GALMES-PANADES A M, VARELA-MATO V, KONIECZNA J, et al. Isotemporal substitution of inactive time with physical activity and time in bed: cross-sectional associations with cardiometabolic health in the PREDIMED-Plus study[J]. Int J Behav Nutr Phys Act, 2019,16(1):137.
- [23] YATES T, EDWARDSON C L, HENSON J, et al. Prospectively reallocating sedentary time: associations with cardiometabolic health[J]. Med Sci Sports Exerc, 2020,52(4):844-850.
- [24] FALCONER C L, PAGE A S, ANDREWS R C, et al. The potential impact of displacing sedentary time in adults with type 2 diabetes[J]. Med Sci Sports Exerc, 2015,47(10):2070-2075.
- [25] 李红娟,宋俊辰,蒋玖君,等. 基于等时替代方法的超重肥胖职业人群健步走干预效果分析[J]. 北京体育大学学报, 2020(11):111-118.
- [26] HOPPELER H, BAUM O, LURMAN G, et al. Molecular mechanisms of muscle plasticity with exercise[J]. Compr Physiol, 2011,1(3):1383-1412.
- [27] HE Q, HORLICK M, THORNTON J, et al. Sex and race differences in fat distribution among Asian, African-American, and Caucasian prepubertal children[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2002,87(5):2164-2170.
- [28] PLOTNIKOFF R C, COSTIGAN S A, WILLIAMS R L, et al. Effectiveness of interventions targeting physical activity, nutrition and healthy weight for university and college students: a systematic review and meta-analysis[J]. Int J Behav Nutr Phys Act, 2015,12:45.

收稿日期:2021-10-15

参考文献撰写要求

参考文献中,只列作者亲自阅读的公开发表的文献,未公开发表的(如内部资料、待发表等)不得列入,应尽量精选。按 GB/T7714—2015《信息与文献 参考文献著录规则》,采用顺序编码方法,依照其在文中出现的先后顺序用阿拉伯数字标出。

著录项目包括:主要责任者(专著作者,论文集主编,学位申报人,专利申请人,报告撰写人,期刊文章作者,析出文章作者),文献题名,文献载体类型标识,版本(初版省略),出版地,出版者,出版年,文献起止页码。

文中引用文献若写原著者,序号置于方括号中放在著者姓名的右上角;如未写出著者姓名,序号放在引文之后。文献著者等于或少于3位者全部列出,多于3位者只标注前3位作者,后加“等。”或者其他与之相应的字(西文加“et al.”,日文加“他.”)。外文期刊名称用缩写,以《Index Medicus》中的格式为准。中文期刊用全称。

标引格式及标点符号如下,期刊:[序号]作者姓名.文题名[文献类型标识].刊名,出版年,卷号(期号):起页-止页.书籍:[序号]作者姓名.书名[文献类型标识].其他责任者(译者).版次.出版地:出版社,出版年:起页-止页.

《卫生研究》编辑部