



计步器与初中体育课 MVPA 时间关系的探析

汤利军, 蔡皓*

摘要: 主要采用观测法、数据统计法等研究方法,以全国 10 个省市 34 所学校的 1 156 名初中生为研究对象,运用计步器测试并计算出初中生在体育课堂上中到大强度运动(MVPA)的时间和步数之间的关系。结果发现:初中体育课中,71.81 步/分钟是完成课堂时间 50% 的 MVPA 的分水岭;计步器测试的每分钟步数与 MVPA 的时间存在线性关系($r \geq 0.91, P \leq 0.01$)。

关键词: 初中生;体育课;计步器;中到大运动强度;标准

中图分类号:G807.01 文献标志码:A 文章编号:1006-1207(2018)06-0087-05
DOI:10.12064/ssr.20180612

A Probe into the Relationship between Pedometer and MVPA Time in Junior Middle School PE Class

TANG LiJun, CAI Hao*

(Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China)

Abstract: Based on observation, data statistics and pedometer test, with 1 156 junior middle school students from 34 schools in 10 cities/provinces across the country as the research subjects, this paper conducted a research into the relationship between the moderate and vigorous physical activity (MVPA) time and the number of their steps in physical education (PE) class. The results showed that 71.81 steps/min is the divide for completing 50% MVPA time in junior middle school PE class, and that there exists a linear relationship between the MVPA time and steps/time measured by the pedometer($r \geq 0.91, P \leq 0.01$).

Key Words: Junior middle school student; PE class; pedometer; MVPA; standard

1 研究目的

2016年10月,《“健康中国2030”规划纲要》发布。在健康中国的建设进程中,学校体育是不可或缺的重要环节。2015年8月,华东师范大学“青少年健康评价与运动干预”教育部重点实验室主任季浏带领其科研团队,在长期理论研究和实践探索的基础上提出了“中国健康体育课程模式”,2017年6月发布了《中国健康体育课程模式实施效果公报》,报告指出了中国健康体育课程模式的3个关键点:运动负荷、体能练习和运动技能,即体育课必须要有适宜的运动负荷,倡导每节课的运动密度应该在75%左右,运动强度心率应在125~160次/分钟;每节课要有10 min左右的体能练习;学生的运动技能学习应该是以活动和比赛为主,每节课这样的学习时间

应该保证在20 min左右^[1]。体育教学评价是多方面的,“是否增加了学生课堂的体育运动时间是评价体育活动是否有效、最值得信任的数据之一,测定体育课堂的体育活动时间是评价体育教学质量的重要因素之一”^[2]。如何评价学生的体育活动时间?用什么工具评价学生的体育活动时间?一个有效体育活动的的评价工具是关键。现代电子计步器通常被认为是“有效、可信、可持续、简便易行的”^[3]。但计步器作为体育运动的评价工具与其他的评价工具一样都会有其缺点,不能准确记录活动模式信息,很难感应到那些不涉及明显身体移动(如骑自行车)肌肉等长收缩或以上肢运动为主的运动等。由于不同计步器弹簧张力不同,对运动的敏感性差异很大,因此很难把采用不同计步器的研究进行比较。“但计步器是便宜实用的体力活动测量工具,是量化以步行运动方式占

收稿日期:2018-06-17

基金项目:教育部人文社科课题青年基金项目(15YJC890033);江苏省教育科学“十二五”规划课题体卫艺专项(T-c/2015/001)。

第一作者简介:汤利军,男,江苏宿迁人,博士,美国访问学者,副教授,硕士生导师。研究方向:体育课程与教学论、体育运动心理学。

E-mail:ljtang1976@shnu.edu.cn。

* 通讯作者简介:蔡皓,男,教授,硕士研究生导师。研究方向:学校体育学。

作者单位:上海师范大学体育学院,上海 200234。



主导的体力活动的有效方法。”^[4]有研究表明,“学生在体育课上中到大强度运动(MVPA)的时间至少占课堂时间的50%,才可以达到最大的锻炼效果。”^[5]计步器研究在美国已经是一个成熟的研究领域,关于计步器测量学生运动时间的科学性与实用性也已经被广泛地认可。以下结合我国的实际情况,借鉴美国目前成熟的研究方法,运用计步器对初中学生在体育课中的活动时间和活动的步数进行测量,也就是说把计步器这种测量工具作为测试学生体育课中运动情况的监控器。

2 研究对象和方法

2.1 研究对象

以江苏、安徽、云南、四川、海南、辽宁、上海、新疆、山东、北京等10个省(区)市共34所学校的1156名中学生为研究对象,其中城市学校23所,农村学校11所(男生761名,女生395名。其中有少数民族男生62人,少数民族女生54人)。共测了121节体育课,每节课45 min,课堂主要内容是篮球、乒乓球、足球和健美操。

2.2 测试器材

测试器材包括:(1)31台Yamax计步器,型号为SW651,产地日本。这种计步器“已经被证实不同的环境下是有效的,可以测定和记录学生的运动时间、运动总步数以及每分钟步数”^[6]。(2)2台日本生产的索尼SOFIT-TRV80。(3)ActiTrainer体动记录仪。可提供心率信息,确定心率区间。配合专用胸带及发射器,心率信息可以无线方式传递到ActiTrainer,并且和活动信息一同显示。ActiTrainer配有OLED显示屏,可实时显示心率数据。(4)SOFIT(System for Observing Fitness Instruction)学生行为观测系统。SOFIT观测系统是在体育课堂教学中,通过提示音,观察收集学生的活动水平、教师行为和课堂内容,是一种综合性的评价教学水平的工具,通过将观察数据与已经被验证的标准相比较,评价体育教学课堂效果。(5)身高体重测试仪器,型号为TZCS-1,宽屏液晶显示,落地式语音同步提示功能,同时测量显示体重(kg)、身高(cm)两项数值,测试数据将实时传输到电脑中。

2.3 SOFIT 观测法

SOFIT已经被很多研究验证是有效的、可靠的体育课堂评价方法,可以为体育教师和研究者提供客观、可靠的课堂分析数据。SOFIT包括3个部分:

第一是学生的运动参与水平(student physical activity levels),包括躺(lying down)、坐(sitting)、站(standing)、走(walking)、剧烈运动(vigorous)。SOFIT表格内的编码是,1=躺,2=坐,3=站,4=走,5=剧烈的运动。第二是课堂内容(lesson context),主要指体育教师是如何传递体育教学内容的,包括一般内容、知识内容、体育运动内容。一般内容是指学生没有参与体育教育内容的练习时间,包括过渡时间(例如更换场地、器材变更、教学组织等时间)、管理时间(例如点名、课堂要求等时间)、间歇时间(休息时间)。知识内容是指与体育运动知识有关的内容,教授过程中学生不参与活动。具体的内容如体能知识、体育活动知识、运动战术策略、技术要领、身体锻炼的价值、受伤的处理等。体育运动内容包括健身活动、技能练习、游戏和其他的自由活动。SOFIT表格内的编码是,M=管理,K=知识,F=健身活动(包括体适能练习),S=技能练习,G=游戏,O=其他的自由活动。三是教师交互作用(主要涉及体育活动和学生健康促进的指导)。此时SOFIT表格内的编码是,I=促进课内学生进行身体活动、技能学习等,O=促进课外的学生进行的身体活动和健康练习,N=教师什么都没做。

SOFIT评价系统观察方法:(1)预先录制好口令提示,10 s观察,10 s记录,交替进行,两名观察员一组,听提示音进行观察记录。(2)确定目标学生。每堂体育课确定5名目标学生,编好顺序,第五名学生作为备份。(3)观察记录从课堂开始记录到课堂结束,听预先录制好的提示,对一个目标学生进行连续4 min的不间断的观察记录(总时间为240 s,20 s一个间隔,包括10 s观察,10 s记录。12个时间间隔),4 min结束时,预先录制的提示会告诉你进入下一个目标学生观察,观察结束继续交替进行。(4)10 s的观察结束要立即进行记录,按照学生的参与水平、课堂内容、教师的交互作用3个部分事先设计好的各部分内容代号,立即填写编码,可以在相应的部分打“√”。

SOFIT行为观测工具将“学生运动一般的行为分为坐、拉伸、站立等等,将中等强度的行为分为走,大强度行为又分为急速跑、加速跳等等”^[7]。

2.4 研究过程

所有的计步器在运用之前都被检测准确无误,测试走路或跳跃150下,测试分别以4.83 km/h和9.66 km/h两种速度测试,计步器的步数误差范围在3%以内的可以正常使用,否则将被调换。对每个学校3名体育老师进行SOFIT训练,使其学会使用和



收集数据,最终达到 $\geq 90\%$ 的准确率(随便抽取一段用DV记录的学生运动时间与步数,与SOFIT数据相比较),准确率达到 $92.21\% \sim 94.53\%$,符合了内部人员操作SOFIT的标准。

两名体育教师负责上课之前对学生进行测量和检查,一名教师负责记录。“学生带好安全带以后,上课铃开始,SOFIT的教师开始记录,学生的计步器开始工作,体育课结束,摘除计步器,计步器工作结束。计步器的数据由教师保存,计步器保存的数据包括学生总的运动步数、总的时间、运动的时间以及平均步数。”^[8]两台摄像机全程对体育课上学生进行摄像记录,覆盖体育课的全部范围,确保不出现死角。

研究过程中学生心率和活动强度水平由Acti-

Trainer 体动记录仪监控记录。

2.5 分析数据

运用SPSS17.0进行数据处理,描述统计身高、体重、BMI和学生的运动时间、每分钟步数。对于SW651记录的数据和SOFIT记录的数据用线性回归进行检验。认真核对DV的步数、时间与计步器步数、时间以及SOFIT记录的步数与时间数据之间的线性关系,准确率为 $92.87\% \sim 98.81\%$ 。产生以计步器为评价测量工具的预测模型方程,预测出学生体育课时间的50%完成MVPA的每分钟步数。

3 结果与分析

3.1 受试者基本情况(见表1)

表1 受试学生年龄与人体测量平均值和标准差($\bar{x} \pm s$)

Table I Age of the Subjects and the Mean and Standard Deviation of Anthropometric Measurements($\bar{x} \pm s$)

		年龄 / 岁	身高 / cm	体重 / kg	BMI
性别	男	16.50 \pm 1.02	173.61 \pm 7.01	63.20 \pm 10.33	23.34 \pm 3.79
	女	16.31 \pm 1.12	161.76 \pm 6.98	54.76 \pm 12.78	22.17 \pm 3.95
年级	初一	15.56 \pm 0.65	168.67 \pm 8.79	64.37 \pm 11.23	22.86 \pm 3.67
	初二	16.78 \pm 0.86*	170.16 \pm 9.01	69.22 \pm 10.78	23.68 \pm 4.12
	初三	17.16 \pm 0.85	173.63 \pm 9.23	70.76 \pm 12.21	24.97 \pm 5.54
总计		16.56 \pm 1.03	169.87 \pm 9.21	67.44 \pm 12.89	23.56 \pm 3.99

注:*表示 $P \leq 0.01$ 。

3.2 计步器、SOFIT记录的学生MVPA时间

研究结果显示,计步器记录的体育课的时间(从带上计步器到计步器摘除)为(42.85 \pm 1.12)min。学生在体育课的MVPA的步数是3 232步,每分钟

71.83步;学生达到MVPA时平均心率为149次/分钟。活动时间占总课时的比例为50.4%;体育活动时间22.66 min。男生在体育课中达到MVPA的时间比女生要多一些(见表2)。

表2 计步器记录的学生体育活动情况($\bar{x} \pm s$)

Table II Subjects' Physical Activities Recorded by the Pedometer($\bar{x} \pm s$)

性别	步数	步数与分钟	心率(次/分钟)	%体育活动	体育活动时间 / min
男	3 236 \pm 190	71.92 \pm 4.21	155 \pm 3.12	51.6 \pm 0.07	23.31 \pm 2.62
女	3 226 \pm 216	71.71 \pm 5.24	140 \pm 3.65	48.8 \pm 0.08	21.78 \pm 2.59
总计	3 232 \pm 198	71.83 \pm 6.11	149 \pm 3.33	50.4 \pm 0.07	22.66 \pm 2.59

注:%体育活动=体育课堂中学生MVPA时间与课堂总时间的比率;体育活动时间=体育课堂中达到MVPA的时间。

SOFIT记录课堂中学生MVPA运动的步数(M=3 239)与计步器记录的步数(M=3 232)相差不

大,学生达到MVPA时的平均心率为151次/分钟(见表3)。

表3 SOFIT记录的学生体育活动信息($\bar{x} \pm s$)

Table III Subjects' Physical Activity Information Recorded by SOFIT($\bar{x} \pm s$)

性别	步数	步数与分钟	心率(次/分钟)	%体育活动	体育活动时间 / min
男	3 224 \pm 213	71.64 \pm 5.23	158 \pm 3.35	52.84 \pm 0.08	23.78 \pm 2.87
女	3 245 \pm 245	72.11 \pm 4.89	144 \pm 3.13	46.61 \pm 0.05	20.76 \pm 2.69
总计	3 239 \pm 225	71.82 \pm 5.88	151 \pm 3.21	49.62 \pm 0.06	22.33 \pm 3.12



3.3 计步器记录的 MVPA 步数与 SOFIT 记录的 MVPA 步数相关性分析

研究结果显示,线性回归分析得出 Pearson 相关系数为 0.867, 双侧显著性检验的概率 P 值是 0.001, 小于 0.01, 说明计步器步数与 SOFIT 记录的步数呈显

著相关(见表 4)。方差分析得出, 回归均方为 1.55E+07, 剩余均方是 4 460.140, F 检验统计量的观察值为 3 484.547, 相应的概率为 0.000, 小于 0.05, 可以认为计步器记录学生的 MVPA 步数与 SOFIT 记录的学生 MVPA 步数之间存在线性关系(详见表 4、表 5)。

表 4 计步器步数与 SOFIT 记录步数的线性相关

Table IV Linear Correlation Between Steps Recorded by Pedometer and SOFIT

	计步器步数	SOFIT 步数
计步器步数	Pearson 相关性	1
	显著性(双侧)	0.000
	平方与叉积的和	2.069E+07
	协方差	17 912.182
	N	1 156
SOFIT 步数	Pearson 相关性	0.867**
	显著性(双侧)	0.000
	平方与叉积的和	1.830E+07
	协方差	15 840.314
	N	1 156

注:**表示 $P < 0.01$ 。

表 5 计步器步数与 SOFIT 记录步数方差分析表 (Anova^b)

Table V Anova^b of Steps Recorded by Pedometer and SOFIT

	平方和	df	均方	F	Sig.
回归	1.55E+07	1	1.55E+07	3 484.547	0.000 ^a
残差	5147001.542	1 154	4 460.14		
总计	2.07E+07	1 156			

注:a 为预测变量(常量), SOFIT 步数;b 为因变量:计步器步数

3.5 计步器记录的 MVPA 步频与 SOFIT 记录的 MVPA 步频相关性分析

研究结果显示,线性回归分析得出 Pearson 相关

系数为 0.894, 单侧显著性检验的概率 $P < 0.01$, 说明计步器步数与 SOFIT 记录的步数之间有强烈的相关(见表 6)。

表 6 计步器记录 MVPA 步频与 SOFIT 记录 MVPA 步频相关性

Table VI Correlation between Stride Frequencies Recorded by Pedometer and SOFIT

	计步器记录学生 MVPA 的步频	SOFIT 记录的学生 MVPA 步频
Pearson 相关性	计步器记录学生 MVPA 的步频	1
	SOFIT 记录的学生 MVPA 步频	0.894
Sig. (单侧)	计步器记录学生 MVPA 的步频	—
	SOFIT 记录的学生 MVPA 步频	0.000
N	计步器记录学生 MVPA 的步频	1 156
	SOFIT 记录的学生 MVPA 步频	1 156

方差分析得出, 回归均方为 8310.174, 剩余均方是 1.803, F 检验统计量的观察值为 4609.091, 相应的概率为 0.001, 小于 0.05, 可以认为计步器记录学生 MVPA 步频与 SOFIT 记录学生 MVPA 步频之间存在线性关系(见表 7)。

3.6 计步器学生的 MVPA 步频与 MVPA 运动时间预测方程

由回归预测散点图的结果显示, 得出方程为 $Y = 0.15911x + 68.221$, 残插图显示各点在水平带状区



表 7 方差分析 (Anova^b)
Table VII Analysis of Variance (Anova^b)

	平方和	df	均方	F	Sig.
回归	8 310.174	1	8 310.174	4 609.091	0.0001 ^a
残差	2 078.855	1 153	1.803		
总计	10 389.029	1 154			

注: a 为预测变量(常量), SOFIT 记录的学生 MVPA 步频; b 为因变量, 计步器记录学生 MVPA 的步频。

域分布均匀, $R^2=0.987$, $R=0.988$, 故此回归方程自变量能很好地解释因变量变异的程度(见图 1、表 8)。方差分析结果可以认为计步器记录学生 MVPA 步频与学生 MVPA 时间存在线性关系(见表 9)。

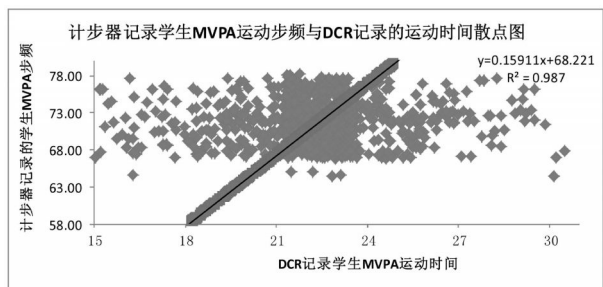


图 1 计步器记录的学生 MVPA 步频与 MVPA 运动时间散点图

Figure 1 Scatter Plots of Subjects' MVPA stride? Frequency and MVPA Time Recorded by Pedometer

表 8 回归统计

Table VIII Regression Statistics

Multiple R	R Square	Adjusted R Square	标准误差	观测值
0.994324091	0.988680397	0.987313846	7.63333116	1155

表 9 方差分析

Table IX Analysis of Variance

	df	SS	MS	F	Significance F
回归分析	1	5872.983	5872983	100793	0.000
残差	1154	67240.98	58.26774		
总计	1155	5940224			

把体育课的 50% 时间 22.5 min 带入计算得出 $Y=71.81$ 。结论: 初中 45 min 的体育课中, 计步器记录学生 71.81 步 / 分钟是完成课堂时间 50% 的 MVPA 的分水岭。

4 结论

4.1 初中体育课中, 71.81 步 / 分钟是完成课堂时间 50% 的 MVPA 的分水岭。

4.2 计步器作为测量工具, 计步器测试的学生每分钟步数与体育课堂中学生 MVPA 的时间占比存在强烈的线性关系 ($r \geq 0.92$, $P \leq 0.01$)。计步器测

试的每分钟步数与 MVPA 的时间存在线性关系 ($r \geq 0.91$, $P \leq 0.01$)。

参考文献:

- [1] 中国健康体育课程模式实施效果公报[EB/OL].http://www.sohu.com/a/153459475_717489.
- [2] Centers for Disease Control and Prevention(CDC). Physical education curriculum analysis tool[M]. Atlanta, GA: Author, 2006.
- [3] National Association for Sport & Physical Education (NASPE). Comprehensive school physical activity programs: A position statement from the national association for sport & physical education[M]. Reston, VA: Author, 2008.
- [4] United States Department of Health and Human Services (USDHHS) and United States Department of Education (USDE). Promoting better health for young people through physical activity and sports: A report to the President from the Secretary of Health and Human Services and the Secretary of Education[M]. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 2000.
- [5] Michael W. Beets. Accuracy of Pedometer Steps and Time for Youth with Disabilities[J]. Adapted Physical Activity Quarterly, 2007, 24:228-244.
- [6] John D. S. Pedometer Accuracy in Elementary School Children while Walking, Skipping, Galloping, and Sliding[J]. Measurement in Physical Education and Exercise Science, 2010, 14: 92-103.
- [7] Zan G. Validating Pedometer-based Physical Activity Time against Accelerometer in Middle School Physical Education[J]. Middle School Physical Activity, 2010, 5(1):20-25.
- [8] Pope R. Validity of a revised system for observing fitness instruction time (SOFIT)[J]. Pediatric Exercise Science, 2002, 14:135-146.

(责任编辑:陈建萍)