

城市建成环境对儿童体力活动的影响研究* ——以西安市为例

Associations of Urban Built Environment with Physical Activity of Children: A Case Study of Xi'an

路改改 殷江滨 黄晓燕 LU Gaigai, YIN Jiangbin, HUANG Xiaoyan

摘要 城市建成环境对居民健康的影响一直是公共卫生、地理学与环境科学等多学科关注的热点。已有研究主要关注成年人,就建成环境对儿童体力活动的影响方面的研究不足。通过使用多层模型探究建成环境因素对儿童轻度和中高强度体力活动的影响,同时考虑周内和周末的差异性,发现感知和客观建成环境对儿童轻度、中高强度体力活动均产生显著影响,不同强度、周内和周末体力活动的感知建成环境因素存在影响差异。良好的人行道、自行车基础设施可有效促进轻度体力活动,社区安全性与邻里友好性则对中高强度体力活动有重要作用。周内中高强度体力活动主要受社区安全性的影响;而在周末,邻里友好性发挥着相对重要的作用。在客观建成环境中,社区公园可达性与轻度和中高强度体力活动显著正相关,家到学校的距离对不同强度体力活动均产生显著负效应。研究结论可为改善儿童住所建成环境、促进儿童体力活动水平提供政策制定参考。

Abstract The impact of the urban built environment on the health of residents has always been a focus of multidisciplinary attention in public health, geography and environmental science. However, existing research mainly focuses on adults, and research on the associations of the built environment with children's physical activity is insufficient. This article uses a multilevel model to explore the associations of built environment factors with children's light, moderate-to-vigorous physical activity, and considers the differences between the weekday and the weekend. The research carries out some findings. Perceived and objective built environment has a significant impact on children's light, moderate-to-vigorous physical activity. There are differences in the perceived built environment factors that affect different intensity, weekday and weekend physical activity. Good sidewalk and bicycle path infrastructure can effectively promote light physical activity, while community safety and neighborhood friendliness play an important role in moderate-to-vigorous physical activity. When considering time periods, moderate-to-vigorous physical activity during weekdays are mainly affected by community safety, while neighborhood friendliness plays a relatively important role on weekends. In the objective built environment, the accessibility of community parks is significantly positively correlated with light, moderate-to-vigorous physical activity. The distance from home to school has significant adverse effects on physical activity of different intensities. These conclusions can provide references for policy making to improve the built environment of residential areas for children and promote the level of children's physical activity.

关键词 建成环境;体力活动;儿童;西安市

Key words built environment; physical activity; children; Xi'an

文章编号 1673-8985 (2020) 05-0001-07 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j.supr.20200501

作者简介

路改改

陕西师范大学西北国土资源研究中心

硕士研究生

殷江滨

陕西师范大学西北国土资源研究中心

陕西师范大学西北城镇化与国土环境空间模拟

重点实验室 副教授,博士

黄晓燕 (通信作者)

陕西师范大学西北国土资源研究中心

陕西师范大学西北城镇化与国土环境空间模

拟重点实验室 副教授,博士

0 引言

作为我国健康领域的首个中长期规划,《“健康中国2030”规划纲要》提出将健康融入所有政策,全方位、全周期保障人民健康,大幅提高健康水平^[1]。随着健康管理被纳入国

*基金项目:国家自然科学基金项目“城市轨道交通对不同收入群体通勤不平等的影响机理”(编号41871168);陕西省自然科学基金基础研究计划项目“交通可达性对不同尺度区域的减贫效应及影响机理”(编号2018JM4006);陕西省自然科学基金基础研究计划项目“县域农村人口居住行为影响机制与城镇化策略研究”(编号2018JM4022);陕西师范大学青年学术带头人及学术骨干资助计划项目(编号18QNGG013);中央高校基本科研业务费专项资金“城市建成环境对小学生体力活动的影响机理——基于通学方式中介效应的实证研究”(编号2019CSLY031)资助。

家发展战略要求,如何有效促进居民整体健康状况成为学界关注的焦点之一。体力活动是改善人体健康的有效途径^[2],但令人担忧的是,城市化的快速发展带来人们生活方式的改变,儿童青少年体力活动不足逐渐成为普遍现象。世界上超过80%的青少年体力活动不足^[3]。中国仅有29.9%的儿童青少年中高强度体力活动水平达到国家体力活动指南推荐量^[4]。缺乏体力活动在一定程度上会增加肥胖和慢性疾病的患病风险,并对人体生理和心理健康造成影响^[5]。一些研究表明,儿童青少年时期形成的体力活动行为习惯可能会一直延续到成年^[6],超重的儿童和青少年在成年后超重的可能性也更大^[7]。因此,探究促进儿童青少年时期体力活动的影响因素具有重要的意义,不仅能改善当前的健康状况,还可能对未来产生显著的健康效益。

体力活动往往会受到多方面因素的影响,包括个体生理、心理以及环境等因素。其中,建成环境在促进居民体力活动、改善健康状况方面发挥着关键作用^[8]。城市建成环境通过影响居民体力活动水平而产生健康效益一直是多学科关注的焦点。已有大量的研究为建成环境特征与体力活动之间的相关性提供了证据^[9]、^[10]^[30],涉及的建成环境因素通常包括人口与就业密度、土地利用混合度、城市设计、设施可达性和公共交通便利性5个方面。但是,已有研究大多关注成年人,对儿童的关注度不够。Day^[10]^[30]对中国体力活动与建成环境的相关性研究进行了综述,在其整理的2014年之前的42项相关研究中,仅有6项研究是专门针对儿童的研究。由于儿童和成年人活动行为具有显著差异性,儿童体力活动水平的影响因素存在有别于成年人的可能性,建成环境特征如何影响儿童体力活动值得进一步探究。

当前已有的关于城市建成环境对儿童体力活动的影响研究,结果仍存在矛盾和争议。大多数研究指出特定的建成环境特征,如人口和居住密度^[11]^[37]、^[12]^[10]^[18]、公共开放空间及服务设施可达性^[13]^[14]、土地混合利用^[15]、街道连通性^[16]^[10]、街道设计(有无人行道或自行车

道)^[17]^[1]、城市绿地^[18]以及安全性^[19]等对儿童体力活动具有积极影响。Queralt等^[11]^[37]通过探究社区不同街道网络缓冲区内居住密度与儿童青少年中高强度体力活动之间的关系,发现在0.25—1 km缓冲区内,居住密度对体力活动产生正向影响。公共开放空间(如邻里公园等)可达性正向影响儿童体力活动水平^[20]。居住地周边有公园比没有公园的儿童体力活动水平高,且离最近公园的距离越短,儿童和青少年越有可能使用公园,增加参与体力活动的机会^[21]。体育设施或娱乐设施可达性越好,越能促进儿童进行体育锻炼^[22-25]。通常土地利用混合度越高,不同类型目的地的临近度和可达性越好,越能促进步行出行或提高中高强度的体力活动水平^[26]。相关研究中街道连通性通常用交叉路口密度、街道密度等指标来表示,邻里街道连通性越好,越有助于促进儿童和青少年的交通性步行或骑行以及其总体体力活动水平^[16]^[10]、^[27]。同样,行人或自行车友好型的环境,对步行、自行车运动和整体体力活动产生显著正效应^[17]^[1]、^[28]。城市绿地也是儿童体力活动的环境决定因素之一,城市绿色度和体力活动之间存在积极的联系^[29],从而有效降低儿童的肥胖率^[30]。安全性是学龄儿童青少年体力活动水平的一个重要决定因素^[31]。安全性一般包括犯罪安全与交通安全两个方面,对犯罪安全与交通安全的担忧与较低的体力活动水平相关,生活在安全性越高的社区,儿童越有可能参与体力活动^[32]。

然而,也有一些研究指出社区建成环境与儿童体力活动之间没有相关性^[33]^[27]、^[34]^[1]。Franzini等^[33]^[27]发现社区居住密度和土地混合利用度与儿童的体力活动无关。一些研究也指出土地混合使用和交通步行之间的关联不显著^[35]^[36]。Cocca等^[34]^[1]探讨了西班牙社区感知建成环境与儿童青少年体力活动之间的关系,发现二者之间没有显著的相关性。极少部分的研究指出土地混合利用度对体力活动产生负向影响, Lin等^[12]^[10]^[18]研究发现土地混合利用度与中高强度体力活动的频率和持续时间都呈负向相关,与步行时间也呈负相关。

总之,城市建成环境对儿童青少年体力活动的影响目前尚未得到充分的证实。现有实证研究也还存在以下有待完善之处。第一,同时考虑感知和客观建成环境特征,并探究两类建成环境要素交互作用对体力活动影响的研究较少。第二,在获取体力活动时没有考虑周内^①和周末儿童行为模式的差异,可能导致建成环境作用被错误估计。且相关文献主要集中在发达国家,特别是美国、加拿大、澳大利亚、日本和欧洲国家。发达国家的体力活动研究不一定能推广到中国这样的发展中国家,因为中国的文化背景和建成环境有所不同^[37]。事实上,我国的体力活动是由特定的建成环境因素以及围绕体力活动、健康和出行的中国文化规范决定的^[38]。因此,有必要进行更多中国的实证研究,为建成环境与儿童体力活动相关性提供证据。

综上,本文基于陕西省西安市的问卷调查数据,在控制儿童个人及家庭经济属性特征、体育锻炼喜好和通学方式的基础上,探究社区感知和客观建成环境因素对儿童轻度和中高强度体力活动的影响。同时考虑建成环境对儿童周内和周末中高强度体力活动影响的差异性,以期改善儿童住所建成环境,促进儿童体力活动水平提供政策制定参考。

1 数据与方法

1.1 数据

本文以西安市长安区、雁塔区、碑林区、莲湖区、新城区、未央区和灞桥区等主城区为研究区域,数据来源于2019年完成的“西安市建成环境对儿童体力活动的影响”问卷调查。根据西安市主城区各小学周边建成环境状况,选取交叉路口密度、购物娱乐设施数量、运动场地数量、到公共交通站点的距离、到中央商务区的距离等建成环境特征,进行聚类分析,将西安市主城区613所小学划分为5个类别。在每个类别中随机抽取3所学校进行调查。调研学校空间分布如图1所示。

调查问卷包括儿童个人和家庭基本社会经济属性特征、体育锻炼喜好情况、对社区建

注释: ①周内指周一至周五,周末指周六、周日。



图1 西安市主城区学校分类和调研学校空间分布图
Fig.1 School classification and sample school spatial distribution map in main urban area of Xi'an
资料来源:笔者自绘。

成环境的感知、通学方式以及体力活动5方面信息。完成1份问卷的时间为15—20 min。本文选取了处于小学阶段的学生及其家长作为受访者,问卷中的信息由儿童和家长合作填写。问卷调查前,对15名由本科生和研究生组成的调查组进行培训。调研组选取曲江第二小学为预调研学校,随机招募20名小学生和家长对调查进行预测试,并根据他们的反馈对调查问卷的细节进行修改。2019年11月至12月通过联系西安市教育局进行协调,在学校教师的帮助下,在选取的样本学校1—6年级的学生中,按照3%的比例随机选取样本进行正式问卷调查。收集的问卷调查数据共涉及15所学校的749名儿童,最终得到698份有效问卷。

1.2 变量

本文主要探究城市建成环境对儿童不同强度体力活动的影响(见表1)。因变量为儿童的校外体力活动,包括以步行为代表的轻度体力活动(Light Physical Activity, LPA)和以跑步为代表的中高强度体力活动(Moderate-to-Vigorous Physical Activity, MVPA)两类,同时考虑儿童周内和周末行为模式的差异。本文中儿童的校外体力活动用过去一周内LPA和MVPA总时间来表征。在问卷中询问受访者以下问题:最近7天内,在校外

表1 变量的定义

Tab.1 The descriptive statistics of variables

层次	类别	指标	定义
因变量		LPA总时间 (以日常步行来代替)	最近7天内,在校外您家小孩有几天进行10 min及更多时间的步行?在这其中一天通常花多少时间在步行上
		MVPA总时间	最近7天内,在校外您家小孩在周内和周末分别有几天参与以下活动?在这其中一天平均花多少时间在这项活动上
社会经济属性特征		年龄	单位:岁
		性别(女生)	1=是,0=否
		身体质量指数(BMI)	体重除以身高的平方;单位:kg/m ²
		家庭年收入	1=0—30 000元, 2=30 001—50 000元, 3=50 001—100 000元, 4=100 001—200 000元, 5=200 001—300 000元, 6=300 000元以上
		家中有无小汽车	1=有,0=无
个体层次	儿童身体状况	父母对儿童身体健康状况的评价	您觉得您家小孩现在的整体健康情况如何?(1=很不好,2=不太好,3=一般,4=比较好,5=很好)
	体育锻炼喜好	儿童 父母	只要有时间就会运动、不运动感觉生活少了乐趣、体育锻炼使我很开心、更加健康
通学方式		往返学校的交通方式	小汽车、出租车、公共汽车、地铁、电动车/摩托车、步行、骑自行车
	感知的社区建成环境	安全性	小区治安好、步行安全、户外玩耍安全
		邻里友好	邻居之间的相互交往多
		人行道、自行车道基础设施	小区内有良好的人行道或自行车道且路旁大树很茂盛,遮阴良好
		运动场所可达性	步行或骑自行车到附近运动场所(运动场、游泳池、运动器械场地)方便
社区层次	客观建成环境变量	公园可达性	居住区800 m缓冲区内有无公园,1=有,0=无
		交叉路口密度	居住区800 m缓冲区内交叉路口数量/面积,单位:个/m ²
		家到学校的距离	从家到学校的最短网络距离,单位:km

资料来源:笔者自制。

您家小孩有几天进行10 min及更多时间的LPA?单日通常花多少时间在LPA上?从而获取LPA频率与平均每天的时长,以及一周内LPA总时长数据。

对于MVPA,问卷列出了儿童在日常生活可能参加的16项活动中的MVPA,包括:跑步、游泳、足球和篮球等球类运动,以及跳舞、集体游戏等,对于选项中未涉及的活动,受访者可根据实际情况进行补充。通过询问儿童在过去一周中,周内和周末分别参与每项活动的频率和每次的平均时长以获得MVPA的总时间。体力活动强度根据能量代谢当量(MET)划分,若MET强度<3 METs为LPA,若MET强度=3—6 METs为中度(适度)体力活动(MPA),若MET强度>6 METs为高强度体力活

动(VPA)。根据美国《体力活动概要:更新的活动代码和MET强度》中给出的参与各项活动的MET,对每项活动进行归类,得出不同强度体力活动总时间的数据^[39]。

关键自变量为建成环境变量,包括感知和客观两部分。社区感知建成环境变量由社区安全性、邻里友好度、人行道和自行车道基础设施、运动场所可达性4部分组成。受访者对关于居住社区这4项特征的表述进行判断选择,从“非常不赞同”到“完全赞同”共4级量表,通过受访者的选择来衡量对社区建成环境的感知。社区客观建成环境变量则是在以往较多研究中发现与儿童体力活动显著相关的变量中选取公园可达性、交叉路口密度和家到学校的网络距离3个变量。

其他自变量包括儿童个人和家庭社会经济属性特征、体育锻炼的喜好情况、通学方式等。个人和家庭社会经济属性特征包括儿童的性别、年龄、身体质量指数、身体健康状况、家庭年收入、有无汽车等。体育锻炼的喜好情况包括父母和儿童两部分，儿童和其家长分别对5项关于体育锻炼情况及体育锻炼益处的表述进行判断，从“非常不赞同”到“完全赞同”共4级量表，根据个人选择情况来衡量体育锻炼的喜好程度。通学方式数据来源于问卷，通过询问受访者“您家小孩通常采用什么交通方式往返学校”获得此类数据。从调查结果来看，同一学生上下学的交通方式几乎没有差异，所以本文并未将上下学的交通方式加以区分。

1.3 研究方法与模型

本文考虑到数据存在的跨层次结构，故使用多层模型进行分析，共包括4个模型。其中模型1分析感知和客观建成环境对LPA的影响；模型2分析感知和客观建成环境对MVPA的影响；模型3分析建成环境与周内MVPA的关系；模型4研究建成环境对儿童周末MVPA的影响。

本文使用的多层模型结构如下：

(1) 第一层（个体层次）

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \sum_{n=1}^N \beta_{nj} X_{nij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

式中， Y_{ij} 和 X_{nij} 分别表示第j个社区第i个儿童不同强度体力活动时间取值和个体层次n个自变量（包括社会经济属性变量、感知的建成环境变量和体育锻炼喜好以及通学方式等）取值， ε_{ij} 为个体层次的随机误差项， β_{0j} 是随机变量，表示第j个社区所有变量为0时儿童不同强度体力活动时间的取值（即截距）。

(2) 第二层（社区层次）

$$\beta_{0j} = r_0 + \sum_{m=1}^M r_{0m} W_{mj} + \mu_{0j} \quad (2)$$

$$\beta_{nj} = r_n, (n=1,2,3,\dots,N) \quad (3)$$

式中， W_{mj} 表示第j个社区的m个社区层次变量（公园可达性、交叉路口密度、家到学校的

距离等）的取值， μ_{0j} 为社区层次的随机误差项，表示第j个社区儿童不同强度体力活动时间的均值与所有儿童不同强度体力活动时间均值的离差， r_0 表示所有社区层次变量为0时儿童不同强度体力活动时间的取值（即截距）， ε_{ij} 和 μ_{0j} 均假定服从正态分布且相互独立。

本文使用的总模型为：

$$Y_{ij} = r_0 + \sum_{m=1}^M r_{0m} W_{mj} + \sum_{n=1}^N r_n X_{nij} + \mu_{0j} + \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

2 结果

2.1 描述性统计分析

表2描述了样本的社会经济属性特征。在所有样本中，女孩略多于男孩，10岁儿童

样本最多，12岁儿童样本最少，26.1%的儿童体重超重^②。超过一半的儿童使用积极的交通方式往返学校，41.4%的儿童使用小汽车（包括出租车、电动车/摩托车）往返学校，只有6.6%的儿童选择公共交通（常规公交和地铁）方式往返学校。分析儿童在过去一周内参与体力活动的情况，从表2可以看到，儿童参与MVPA总时间的平均值为279.42 min，其中周内为149.47 min，周末为153.24 min，参与LPA的总时间平均为147.66 min。

2.2 实证结果

2.2.1 空模型

在不添加任何自变量的情况下，构建空

表2 样本的社会经济属性特征
Tab.2 Socio-demographics descriptive statistics

变量	人数/人	占比/%	平均值	标准差	
性别	男	310	44.4	—	
	女	388	55.6	—	
年龄	7岁	117	16.8	9.25岁	
	8岁	114	16.3		
	9岁	135	19.3		
	10岁	164	23.5		
	11岁	109	15.6		
	12岁	59	8.5		
BMI指标	超重	182	26.1	17.57 kg/m ²	3.62 kg/m ²
收入	家庭年收入	—	—	3.12	1.23
家中有无小汽车	家中有小汽车	537	76.9	—	—
	家中无小汽车	161	23.1	—	—
通学方式	小汽车	289	41.4	—	—
	公共交通	46	6.6	—	—
	步行和自行车	363	52.0	—	—
体力活动（总时间）	MVPA/min	—	—	279.42	226.63
	周内_MVPA/min	—	—	149.47	160.06
	周末_MVPA/min	—	—	153.24	137.02
	LPA/min	—	—	147.66	129.41

注：家庭年收入已按表1中的定义进行赋值换算。将表1中的通学方式进行归类，分为：小汽车（包括小汽车、出租车、电动车/摩托车几种交通方式）、公共交通（包括常规公交和地铁）、步行和自行车。

资料来源：笔者自制。

表3 空模型的方差估计结果
Tab.3 Variance estimation results of empty model

参数	LPA时间空模型		MVPA时间空模型		周内MVPA时间空模型		周末MVPA时间空模型		
	系数	标准误	系数	标准误	系数	标准误	系数	标准误	
固定效果	截距	-0.013	0.047	0.001	0.046	0.016	0.045	-0.021	0.046
随机效果	社区间变异（群间变异）	0.381	0.059	0.361	0.062	0.328	0.066	0.378	0.056
	个体间变异（群内变异）	0.925	0.036	0.929	0.029	0.943	0.030	0.916	0.028
组间相关系数（ICC）	0.292	—	0.279	—	0.258	—	0.292	—	

资料来源：笔者自制。

注释：②儿童体重超重是依据网络发表的“中国儿童超重、肥胖体重指数BMI分类标准（kg/m²）”进行划分的（https://www.haodf.com/zhuangjiaguandian/doctopan_795101054.htm）。

表4 建成环境对儿童轻度体力活动总时间的影响

Tab.4 Effects of built environment on total time of light physical activity of children

层次	类型	变量	系数	P> t
个体层次	社会经济属性特征	年龄	0.084**	0.025
		性别	0.049	0.487
		BMI	-0.054	0.136
		家庭年收入	0.093**	0.017
		家中有无小汽车	-0.041	0.281
	身体健康状况	儿童身体健康状况	0.075**	0.041
	体育锻炼喜好情况	儿童	0.044	0.271
		父母	0.046	0.251
	通学方式(以小汽车为参照)	公共交通	0.093	0.197
		步行和自行车	0.371***	0.000
安全性		0.034	0.428	
社区感知建成环境	邻里友好	0.014	0.719	
	人行道、自行车道基础设施	0.099**	0.020	
	运动场所可达性	0.062	0.117	
社区客观建成环境	公园可达性	0.255***	0.008	
	家到学校距离	-0.103***	0.010	
	交叉路口密度	0.052	0.184	
ICC			0.248	
Log-likelihood			-922.018	

注: *、**、***分别表示P<0.10、P<0.05、P<0.01。

资料来源:笔者自制。

模型,结果如表3所示。LPA、MVPA、周内和周末MVPA总时间分别为29.2%、27.9%、25.8%和29.2%的变异可以分解到社区层。

2.2.2 建成环境和轻度体力活动

如表4所示,儿童的年龄与LPA时间存在显著正相关关系 ($\beta=0.084, p=0.025$),随着年龄的增加, LPA时间也增加。家庭年收入与父母对小孩身体健康状况的感知对儿童的LPA时间产生积极的影响。不论是父母还是儿童对体育锻炼的喜好情况都与LPA之间没有显著的关联。使用积极通学方式的儿童一周的LPA时间显著高于使用其他交通方式往返学校的儿童,可见对于学生,步行或骑自行车上下学是体力活动的来源之一,可有效提高他们的体力活动水平。

在控制了社会经济属性特征、体育锻炼喜好和通学方式等变量后,部分建成环境因素仍然对LPA时间产生显著影响。感知到社区周边有良好的人行道、自行车道基础设施对LPA总时间产生显著正效应 ($\beta=0.099, p=0.020$)。对于社区客观建成环境变量,公园可达性与LPA具有显著的正相关关系 ($\beta=0.255, p=0.008$),居

表5 建成环境对儿童中高强度体力活动总时间的影响

Tab.5 Effects of built environment on total time of moderate-to-vigorous physical activity of children

层次	类型	变量	系数	P> t
个体层次	社会经济属性特征	年龄	0.219***	0.000
		性别	0.054	0.438
		BMI	-0.035	0.329
		家庭年收入	-0.006	0.877
		家中有无小汽车	-0.018	0.638
	身体健康状况	儿童身体健康状况	0.082**	0.024
	体育锻炼喜好情况	儿童	0.093**	0.019
		父母	0.047	0.228
	通学方式(以小汽车为参照)	公共交通	-0.022	0.880
		步行和自行车	0.007	0.932
安全性		0.081*	0.058	
社区感知建成环境	邻里友好	0.075*	0.055	
	人行道、自行车道基础设施	0.060	0.181	
	运动场所可达性	0.012	0.765	
社区客观建成环境	公园可达性	0.207**	0.030	
	家到学校的距离	-0.107***	0.007	
	交叉路口密度	0.027	0.490	
ICC			0.257	
Log-likelihood			-914.086	

注: *、**、***分别表示P<0.10、P<0.05、P<0.01。

资料来源:笔者自制。

住地附近有公园的儿童LPA总时间明显多于居住地附近没有公园的儿童。家到学校的距离越近, LPA时间越多,这一部分原因是离学校越近的儿童越有可能使用步行等积极的通学方式往返学校,从而带来更多的体力活动。

2.2.3 建成环境和中高强度体力活动

由表5可知,年龄是儿童参与MVPA的一个重要因素,随着年龄的增加, MVPA时间显著提高。父母对儿童身体健康状况的感知促进其参与MVPA。喜欢体育锻炼的儿童往往会参与更多的体力活动。一个安全的、邻里友好的社区可有效促进儿童的体力活动水平,部分原因可能是在这样的环境下,儿童更愿意与同伴一起玩耍。社区周边公园可达性与MVPA具有显著正相关关系 ($\beta=0.207, p=0.030$)。家到学校距离对MVPA产生负向影响。

如表6所示,当考虑周内和周末儿童体力活动行为模式的差异时,发现年龄仍是影响MVPA的重要因素。性别只影响周末MVPA,相比于男孩,女孩在周末参与更长时间的MVPA。父母对小孩整体健康状况的感知对周内MVPA

时间产生显著正效应 ($\beta=0.104, p=0.004$)。父母对体育锻炼的喜好程度主要影响儿童周内参与MVPA的时间;而在周末,儿童个人对体育锻炼的喜好发挥主要作用,越喜欢运动的儿童, MVPA时间越多,这可能是因为在周末,他们拥有更多的自由时间做自己喜欢的事情。

在控制了其他影响因素后,感知建成环境中,社区的安全性、人行道和自行车道基础设施与周内MVPA具有积极的联系,而社区友好性与周末MVPA显著正相关 ($\beta=0.136, p=0.001$)。客观建成环境中,不论是周内还是周末,公园可达性对体力活动水平都产生积极影响,且居住地附近若有公园可有效提高儿童的MVPA水平。家到学校的距离与周内MVPA负相关。交叉路口密度对MVPA不产生影响。

3 结论与讨论

建成环境与步行或体力活动相关性的研究,更多地关注的是成年人,且相关文献多集中在西方发达国家。我国关于建成环境对儿童体力活动的影响尚未得到充分的研究和证实。本

表6 建成环境对儿童周内MVPA、周末MVPA总时间的影响

Tab.6 Effects of built environment on total time of moderate-to-vigorous physical activity of children during weekdays and weekends

层次	类型	变量	周内MVPA		周末MVPA	
			系数	P> t	系数	P> t
个体层次	社会经济属性特征	年龄	0.214***	0.000	0.117***	0.002
		性别	0.010	0.891	0.140**	0.049
		BMI	-0.044	0.219	-0.027	0.460
		家庭年收入	0.005	0.906	-0.032	0.413
		家中有无小汽车	-0.031	0.414	-0.025	0.779
	身体健康状况	儿童身体健康状况	0.104***	0.004	0.045	0.221
	体育锻炼喜好情况	儿童	0.057	0.151	0.119***	0.003
		父母	0.077*	0.053	-0.013	0.746
	通学方式(以小汽车为参照)	公共交通	-0.038	0.799	-0.018	0.907
		步行和自行车	0.112	0.171	0.070	0.399
	社区感知建成环境	安全性	0.089**	0.039	0.028	0.505
		邻里友好	0.002	0.953	0.136***	0.001
		人行道和自行车道基础设施	0.081*	0.056	-0.002	0.956
		运动场所可达性	0.015	0.709	0.038	0.340
社区客观建成环境	公园可达性	0.201**	0.032	0.248**	0.012	
	家到学校的距离	-0.079**	0.047	—	—	
	交叉路口密度	0.030	0.435	0.054	0.178	
ICC			0.233	0.270		
Log-likelihood			-920.920	-926.420		

注:*、**、***分别表示P<0.10、P<0.05、P<0.01。

资料来源:笔者自制。

文选取西安市处于小学阶段的儿童这一群体作为研究对象,使用多层模型探讨感知和客观建成环境对儿童不同强度体力活动的影响,为城市规划者通过改善城市建成环境促进儿童健康成长提供一定的启示。主要研究结论如下:

第一,在控制了个人及家庭社会经济属性特征、体育锻炼喜好和通学方式等变量后,感知和客观建成环境变量对儿童的LPA、MVPA均产生独立显著影响。相对于个体层变量,社区建成环境变量对LPA、MVPA、周内和周末MVPA时长的解释率分别达到29.2%、27.9%、25.8%和29.2%。

第二,感知建成环境变量中,人行道、自行车道基础设施对LPA和周内MVPA产生正向影响($\beta=0.099$, $p=0.020$ vs $\beta=0.081$, $p=0.056$)。社区安全性、邻里友好性与整体MVPA显著正相关($\beta=0.081$, $p=0.058$ vs $\beta=0.075$, $p=0.055$);其中,社区安全性主要影响周内MVPA水平,邻里友好性则对周末MVPA产生显著正效应

($\beta=0.136$, $p=0.001$)。

第三,客观建成环境中,家到学校的距离与不同类型的体力活动呈负相关。这可能是由于居住地与学校的距离越近,越有可能使用步行或骑自行车等积极的交通方式往返学校,从而提高儿童的体力活动水平。公园可达性对不同强度体力活动均产生积极的影响,居住地附近有公园的儿童不论是LPA还是MVPA时间都高于居住地附近没有公园的儿童。交叉路口密度与儿童体力活动没有相关性。

第四,影响不同强度体力活动的建成环境因素略有不同,周内和周末体力活动的影响因素也存在一定的差异,主要集中在感知建成环境方面。良好的人行道、自行车道基础设施可有效促进LPA,社区安全性与邻里友好性则对整体MVPA有着重要的作用。周内MVPA主要受社区安全性的影响,而周末邻里友好性发挥着相对重要的作用。

总之,本文发现在所有建成环境变量中,

社区周边的公园可达性是提高体力活动水平的关键要素,未来城市规划可以通过改善公园的可达性,有效促进儿童进行更多的体力活动,从而带来相应的健康益处。增加自行车道、人行道基础设施以及美化道路沿线的景观也是提高体力活动水平的一种重要途径。

本文也存在一些不足。首先,体力活动数据主要来源于问卷调查中受访者的自我报告,可能会受到记忆偏差的影响。其次,本文主要使用截面数据进行横向研究,为建成环境和体力活动的相关性提供了相关证据,但无法解释二者之间的因果关系。未来的研究可以通过客观测量的方法获取体力活动数据,结合纵向研究以厘清建成环境与儿童体力活动的关系。最后,本文选取BMI作为自变量,主要考虑到BMI较高的儿童有可能参与体力活动的意愿会较弱,但另一方面BMI也可能是体力活动的结果而非原因,体力活动不足的儿童身体质量指数可能较高。■

参考文献 References

- [1] 编辑部. 中共中央 国务院印发《“健康中国2030”规划纲要》[J]. 城市规划通讯, 2016 (21): 12. The Editorial Department. The Central Committee of the Communist Party of China and The State Council issued the *Healthy China 2030 Plan Outline*[J]. Urban Planning Newsreport, 2016(21): 12.
- [2] LEITZMANN M F. Physical activity recommendations and decreased risk of mortality[J]. Archives of Internal Medicine, 2007, 167(22): 2453.
- [3] World Health Organization. Physical activity for adolescent in 2018[EB/OL]. (2018-02-23) [2020-06-10]. <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/physical-activity>.
- [4] CHEN Peijie. Physical activity, physical fitness, and body mass index in the Chinese child and adolescent populations: an update from the 2016 physical activity and fitness in China—the youth study[J]. Journal of Sport and Health Science, 2017, 6(4): 381-383.
- [5] CHALIKAVADA R, BRODER J C, O'HARA R L, et al. The association between neighbourhood walkability and after-school physical activity in Australian school children[J]. Health Promotion Journal of Australia, 2020(00): 1-7.
- [6] KJONNIKSEN L, TORSHEIM T, WOLD B. Tracking of leisure-time physical activity during adolescence and young adulthood: a 10-year

- longitudinal study[J]. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2008, 5(1): 69.
- [7] FREEDMAN D S, MEI Z, SRINIVASAN S R, et al. Cardiovascular risk factors and excess adiposity among overweight children and adolescents: the Bogalusa heart study[J]. *Journal of Pediatrics*, 2007, 150(1): 12-17.
- [8] HAWKESWORTH S, SILVERWOOD R J, ARMSTRONG B, et al. Investigating associations between the built environment and physical activity among older people in 20 UK towns[J]. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 2017, 72(2): 121-131.
- [9] SAELENS B E, HANDY S L. Built environment correlates of walking[J]. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2008, 40(S): 550-566.
- [10] DAY K. Built environmental correlates of physical activity in China: a review[J]. *Preventive Medicine Reports*, 2016(3): 303-316.
- [11] QUERALT A, MOLINA-GARCÍA J. Physical activity and active commuting in relation to objectively measured built-environment attributes among adolescents[J]. *Journal of Physical Activity & Health*, 2019, 16(5): 371-374.
- [12] LIN Jenjia, TZU Cheng. Does built environment matter to early adolescents' physical activity[J]. *Journal of Early Adolescence*, 2014, 34(8): 1005-1032.
- [13] TIMPERIO A, GILES C B, CRAWFORD D, et al. Features of public open spaces and physical activity among children: findings from the CLAN study[J]. *Preventive Medicine*, 2008, 47(5): 514-518.
- [14] LI M, DIBLEY M J, SIBBRITT D, et al. Factors associated with adolescents' physical inactivity in Xi'an City, China[J]. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2006, 38(12): 2075-2085.
- [15] 王琼, 韩西丽, 王瑶. 城市商住混合型社区中儿童户外体力活动特征——以北京市华清嘉园居住小区为例[J]. *人文地理*, 2014, 29 (2): 35-40. WANG Qiong, HAN Xili, WANG Yao. Characteristics of children's outdoor physical activity in mixed land use neighborhood: case study of the neighborhood of Huaqingjiayuan in Beijing[J]. *Human Geography*, 2014, 29(2): 35-40.
- [16] HELBICH M, EMMICHOVEN M J Z V, DIJST M J, et al. Natural and built environmental exposures on children's active school travel: a Dutch global positioning system-based cross-sectional study[J]. *Health & Place*, 2016(39): 101-109.
- [17] 秦真真, 李潮, 叶青, 等. 建成环境对南京市儿童青少年体力活动影响[J]. *中国公共卫生*, 2019: 1-5. QIN Zhenzhen, LI Chao, YE Qing, et al. Neighborhood environment attributes to physical activity among children and adolescent in Nanjing, China[J]. *Chinese Journal of Public Health*, 2019: 1-5.
- [18] BOONE H J, CASANOVA K, RICHARDSON A S, et al. Where can they play? Outdoor spaces and physical activity among adolescents in U.S. urbanized areas[J]. *Preventive Medicine*, 2010, 51(3-4): 295-298.
- [19] NICHOL M, JANSSEN I, PICKETT W. Associations between neighborhood safety, availability of recreational facilities, and adolescent physical activity among Canadian youth[J]. *Journal of Physical Activity and Health*, 2010, 7(4): 442-450.
- [20] CARROLL S A, GILSTAD H K, ROSENTHAL L, et al. Disentangling neighborhood contextual associations with child body mass index, diet, and physical activity: the role of built, socioeconomic, and social environments[J]. *Social Science & Medicine*, 2013, 95(4): 106-114.
- [21] COHEN D A, ASHWOOD J S, SCOTT M M, et al. Public parks and physical activity among adolescent girls[J]. *Pediatrics*, 2006, 118(5): e1381.
- [22] ŽALTAUSK V, PETRAUSKIEN A. Associations between built environment and physical activity of 7-8-year-old children. Cross-sectional results from the Lithuanian COSI study[J]. *Medicina*, 2016, 52(6): 366-371.
- [23] 周热娜, 傅华, 李洋, 等. 上海市某两所中学初中生体力活动环境影响因素分析[J]. *复旦学报 (医学版)*, 2013, 40 (2): 193-198, 203. ZHOU Rena, FU Hua, LI Yang, et al. Analysis on influencing factors of the physical activity among the students from two middle schools in Shanghai[J]. *Fudan University Journal of Medical Sciences*, 2013, 40(2): 193-198, 203.
- [24] VANHELST J, BÉGHIN L, SALLERON J, et al. A favorable built environment is associated with better physical fitness in European adolescents[J]. *Preventive Medicine*, 2013, 57(6): 844-849.
- [25] 何晓龙, 庄洁, 朱政, 等. 影响儿童青少年中高強度体力活动的建成环境因素——基于GIS客观测量的研究[J]. *体育与科学*, 2017, 38 (1): 101-110, 51. HE Xiaolong, ZHUANG Jie, ZHU Zheng, et al. Study on children and youth moderate-to-vigorous physical activity affected by built environment factors[J]. *Journal of Sports and Science*, 2017, 38(1): 101-110, 51.
- [26] 陈佩杰, 翁锡全, 林文弢. 体力活动促进型的建成环境研究: 多学科、跨部门的共同行动[J]. *体育与科学*, 2014, 35 (1): 22-29. CHEN Peijie, WENG Xiquan, LIN Wentao. Studies on built environment of physical activity promotion: a co-action between multi-disciplinary and cross-sections[J]. *Journal of Sports and Science*, 2014, 35(1): 22-29.
- [27] 魏焯. 居住周围环境对青少年身体活动量的影响模式[J]. *体育科技*, 2016, 37 (4): 105-107, 111. WEI Ye. The influence model of living surrounding environment on the amount of physical activity of adolescents[J]. *Sport Science and Technology*, 2016, 37(4): 105-107, 111.
- [28] EWING R, SCHROEER W, GREENE W. School location and student travel analysis of factors affecting mode choice[J]. *Transportation Research Record*, 2004(1895): 55-63.
- [29] NORDBØ E C A, RAANAAS R K, NORDH H, et al. Neighborhood green spaces, facilities and population density as predictors of activity participation among 8-year-olds: a cross-sectional GIS study based on the Norwegian mother and child cohort study[J/OL]. *BMC Public Health*, 2019, 19(1): 1-22. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7795-9>.
- [30] MEARS M, BRINDLEY P, BAXTER I, et al. Neighbourhood greenspace influences on childhood obesity in Sheffield, UK[J]. *Pediatric Obesity*, 2020, 15(7): 1-11.
- [31] VEUGELERS P, SITHOLE F, ZHANG S, et al. Neighborhood characteristics in relation to diet, physical activity and overweight of Canadian children[J]. *Pediatric Obesity*, 2011, 3(3): 152-159.
- [32] ASHLESHA D, NANCY N, VICTORIA S. Parent perceptions of neighborhood safety and children's physical activity, sedentary behavior, and obesity: evidence from a national longitudinal study[J]. *American Journal of Epidemiology*, 2013, 177(10): 1065-1073.
- [33] FRANZINI L, ELLIOTT M N, CUCCARO P, et al. Influences of physical and social neighborhood environments on children's physical activity and obesity[J]. *American Journal of Public Health*, 2009, 99(2): 271-278.
- [34] COCCA A, VICIANA-RAMÍREZ J, MAYORGA-VEGA D, et al. Adolescents' and young adults' physical activity related to built environment[J/OL]. *Educación Física y Ciencia*, 2015, 17(1): 1-10. <https://www.efyc.fahce.unlp.edu.ar/article/view/EFyCv17n01a04/>.
- [35] MITRA R, BULIUNG R N, FAULKNER G E J. Spatial clustering and the temporal mobility of walking school trips in the Greater Toronto Area, Canada[J]. *Health & Place*, 2010, 16(4): 646-655.
- [36] YARLAGADDA A K, SRINIVASAN S. Modeling children's school travel mode and parental escort decisions[J]. *Transportation*, 2008, 35(2): 201-218.
- [37] SALLIS J F. Environmental and policy research on physical activity is going global[J]. *Res Exerc Epidemiol*, 2011, 13(2): 111-117.
- [38] DAY K, ALFONZO M, CHEN Y, et al. Overweight, obesity, and inactivity and urban design in rapidly growing Chinese cities[J]. *Health & Place*, 2013(21): 29-38.
- [39] AINSWORTH B E, HASKELL W L, WHITT M C, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and met intensities[J]. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2000, 32(S): 498-516.