

四城市成年人主观感知建成环境与休闲性体力活动的相关性研究

段银娟¹ 杨淞淳¹ 韩雨廷¹ 樊俊宁¹ 汪韶洁² 吴先萍³ 俞敏⁴ 周金意⁵ 田小草²
胥馨尹³ 梁明斌⁴ 华钰洁⁶ 陈璐¹ 余灿清¹ 高文静¹ 曹卫华¹ 吕筠¹ 李立明¹

¹北京大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系 100191; ²青岛市疾病预防控制中心 266033; ³四川省疾病预防控制中心, 成都 610041; ⁴浙江省疾病预防控制中心, 杭州 310051; ⁵江苏省疾病预防控制中心, 南京 210009; ⁶苏州市疾病预防控制中心 215004
通信作者: 吕筠, Email: lvjun@bjmu.edu.cn

【摘要】 目的 探讨4城市社区成年居民主观感知的建成环境与休闲性体力活动之间的相关性。方法 2017年6月至2018年7月采用多阶段整群随机抽样方法抽取杭州、苏州、成都和青岛市25~64岁成年人,使用社区环境步行适宜性量表简版和国际体力活动问卷长版评估建成环境和休闲性体力活动水平,采用广义线性混合模型分析主观感知的建成环境与休闲性体力活动的相关性。结果 共纳入有效样本3 789份。调整可能的混杂因素后,公共服务可及性($OR=1.34$, $95\%CI: 1.02 \sim 1.75$)和美观度($OR=1.37$, $95\%CI: 1.09 \sim 1.73$)与居民自报过去一周有休闲性体力活动的可能性呈正相关;类似地,居民进行休闲性步行的可能性与这2个维度也呈正相关。街道连通性与居民休闲性步行水平呈正相关 [$exp(\beta)=1.09$, $95\%CI: 1.00 \sim 1.19$]; 居住密度 [$exp(\beta)=1.000 4$, $95\%CI: 1.000 0 \sim 1.000 8$] 越高、体力活动场所可及性 [$exp(\beta)=1.09$, $95\%CI: 1.00 \sim 1.19$] 越好,美观度 [$exp(\beta)=1.11$, $95\%CI: 1.00 \sim 1.22$] 越好,居民休闲性体力活动水平越高,达标的可能性也越高。结论 改善社区某些建成环境维度,有望增加居民进行休闲性体力活动的可能性及相应的水平。

【关键词】 休闲性体力活动; 成年人; 主观感知; 建成环境

基金项目: 公益性行业科研专项(201502006, 201002007); 国家自然科学基金(81072373)

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200227-00203

Association between perceived built environment attributes and adults' leisure-time physical activity in four cities of China

Duan Yinjuan¹, Yang Songchun¹, Han Yuting¹, Fan Junning¹, Wang Shaojie², Wu Xianping³, Yu Min⁴, Zhou Jinyi⁵, Tian Xiaocao², Xu Xinyin³, Liang Mingbin⁴, Hua Yujie⁶, Chen Lu¹, Yu Canqing¹, Gao Wenjing¹, Cao Weihua¹, Lyu Jun¹, Li Liming¹

¹Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China; ²Qingdao Municipal Center for Disease Control and Prevention, Qingdao 266033, China; ³Sichuan Center for Disease Control and Prevention, Chengdu 610041, China; ⁴Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou 310051, China; ⁵Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Nanjing 210009, China; ⁶Suzhou Center for Disease Control and Prevention, Suzhou 215004, China

Corresponding author: Lyu Jun, Email: lvjun@bjmu.edu.cn

【Abstract】 **Objective** To explore the associations between perceived built environment attributes and adults' leisure-time physical activity in four cities of China. **Methods** Multistage cluster random sampling method was used to select adults aged 25 to 64 in Hangzhou, Suzhou, Chengdu, and Qingdao. Data were collected from June 2017 to July 2018. The perception of the urban built environment was assessed by the neighborhood environment walkability scale-abbreviated (NEWS-A), and the physical activity was assessed by the International Physical Activity Questionnaire. Generalized linear mixed models were used to explore the relationship between the perceived built environment and leisure-time physical activities. **Results** A total of 3 789 participants were included in the analysis. After adjusting for potential confounders, better access to public services ($OR=1.34$, $95\% CI: 1.02-1.75$) and higher aesthetic quality ($OR=1.37$, $95\% CI: 1.09-1.73$) were

positively associated with the possibility of engaging in leisure-time physical activity in the past week. Similarly, these two attributes were positively associated with leisure-time walking. Higher scores on the perception of street connectivity were positively associated with leisure-time walking [$\exp(\beta) = 1.09$, 95% CI: 1.00–1.19]. Higher residential density [$\exp(\beta) = 1.0004$, 95% CI: 1.0000–1.0008], better access to physical activity destinations [$\exp(\beta) = 1.09$, 95% CI: 1.00–1.19], and better aesthetics [$\exp(\beta) = 1.11$, 95% CI: 1.00–1.22] were associated with higher leisure-time physical activity. Similarly, these three attributes were positively associated with the possibility of meeting the WHO recommendations. **Conclusion** Changing some urban built environment attributes may increase leisure-time physical activity.

【Key words】 Leisure-time physical activity; Adults; Subjective perception; Built environment

Fund programs: Special Fund for Health Scientific Research in the Public Welfare (201502006, 201002007); National Natural Science Foundation of China (81072373)

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200227-00203

慢性非传染性疾病(non-communicable diseases, NCDs)是导致全球死亡和疾病负担的首要原因^[1],也是我国面临的重大公共卫生挑战^[2]。体力活动不足是NCDs可改变的行为危险因素之一。越来越多的研究表明,社区建成环境(built environment)的某些特征可能会影响居民的体力活动,尤其是交通出行相关体力活动和休闲性体力活动(leisure-time physical activity, LTPA)^[3-5]。目前我国关于社区建成环境与居民交通出行相关体力活动的研究结果与其他国家类似^[6],但关于建成环境与LTPA的关联研究较少,研究结果不甚一致,且已有研究多局限于一个城市,建成环境变异程度小,较难发现与体力活动水平有统计学显著性关联的环境因素。本研究旨在利用2017—2018年在我国4个城市开展的社区居民调查,探索居民主观感知的社区建成环境特征与其LTPA之间可能存在的关联。

对象与方法

1. 研究对象:以2012年开展的全国12个城市社区建成环境观察性研究为基础^[7],综合考虑地域分布和城市特点,选定青岛、杭州、苏州和成都市进行调查。本研究从参与了2012年调查的社区中进行选择,按城市分层,在每个城市中采用多阶段整群随机抽样设计。抽样的基本原则:第一阶段,在每个城市选取 ≥ 4 个中心城区;第二阶段,在选中的城区中随机抽取 ≥ 2 个社区;第三阶段,在选中的社区中根据户籍底册简单随机抽取居民户;第四阶段,在选中的居民户中利用Kish表方法从所有合格的个体中选取1人进行调查。期望每个社区中至多完成50人调查,每个城市完成有效调查的总样本量 ≥ 1000 人。在实际实施过程中,由于存在原有社区合并、调查期内社区批量拆迁、社区组织者配合度等问题,每个城市中实际参加调查的城区数(3~4个)和社区数(17~20个)、每个社区中完成调查的人数

(49~86人)略有调整。

调查对象的人选标准:①调查当时 ≥ 25 岁但 < 65 岁;②近1年内,半年以上时间个体没有罹患影响正常出行的疾病或残疾;③在调查社区常住 ≥ 1 年;④接受调查前7d内,个体没有罹患影响正常出行的疾病或残疾;⑤调查当时,个体精神状态可以正常回答问题;⑥愿意完成本研究全部调查内容且签署知情同意书。本研究得到北京大学伦理委员会的批准,所有研究对象均签署纸质版知情同意书。

现场调查于2017年6月至2018年7月开展,4个城市的调查时间都跨越3~4个季节。在符合入户条件的6606个调查户中,12.0%的居民户因无人应答、空户或人户分离、拆迁、社区底册地址有误等原因无法入户,12.8%的居民拒绝调查,9.2%的居民户内无符合入选标准的调查对象。经Kish表法抽中4359人,个体拒答率为3.2%,最终完成调查4220人。

2. 研究内容和定义:由经过培训的调查员使用统一设计的问卷对调查对象进行访问获取信息。

(1) LTPA:采用国际体力活动问卷中文长版(International Physical Activity Questionnaire, IPAQ),询问过去7d内休闲相关的步行、中等强度和高强度体力活动的频率(d/周)和每天累计时间(min/d)。IPAQ已在杭州市成年人中进行过检验,提示信效度良好^[8]。参考IPAQ数据清理和截断原则,在假定每天睡眠8h的前提下,剔除每天体力活动累计时长超过960min的研究对象;如研究对象报告的某项体力活动每天累计时间不足10min,则将该项体力活动时间和每日频率重新编码为0;如某项体力活动每天累计时间超过180min,则将该项体力活动对应的时间截断为180min。参考IPAQ赋值标准对步行、中等强度和高强度体力活动的代谢当量(metabolic equivalent of task, MET)分别赋值3.3、4.0、8.0^[9],计算个体每周进行某种强度体力活动的

累计时间(min/周)和体力活动水平。其中,个体每周进行某种强度体力活动的累计时间=该强度体力活动对应的每周频率(d/周)×每天累计时间(min/d),体力活动水平(MET-min/周)=该强度体力活动对应的MET赋值×每周累计时间(min/周)。3种强度的LTPA水平相加即为总的LTPA水平。WHO推荐的成年人体力活动标准为每周进行至少150 min中等强度体力活动;按中等强度4.0 METs赋值转换,即对应600 METs-min/周的LTPA水平^[10]。据此将研究对象LTPA水平分为达标(LTPA≥600 METs-min/周)和未达标(LTPA<600 METs-min/周)组。

本研究中关注的体力活动变量包括:①LTPA:是否报告任何LTPA、总LTPA水平(MET-min/周)和总LTPA是否达到WHO推荐标准;②休闲性步行(leisure-time walking, LTW):是否报告任何LTW和LTW水平(MET-min/周)。

(2)建成环境:建成环境的主观感知测量采用社区环境步行适宜性量表简版(neighborhood environment walkability scale-abbreviated version, NEWS-A)。该量表在杭州市成年人调查中的重测信度良好^[11]。测量的建成环境条目涉及居住密度、商业场所可及性、体力活动场所可及性、公共服务可及性、街道连通性、步行道质量、自行车道质量、美观度、交通安全性、犯罪安全性共10个维度。参照NEWS-A开发者推荐的方法对建成环境维度进行分析^[12]。其中,主观感知的家附近各类型住宅密度采用五分制评分,0~4分依次代表“没有”“较少”“有一些”“很多”和“全部是”。居住密度的评价即为各类型住宅密度的加权总和,对独院别墅、1~3层联排别墅、1~6层、7~12层和13层普通住宅楼/公寓楼的权重赋值分别为1、12、25、50和75,加权总和范围为0~652。商业场所和体力活动场所的可及性采用五分制评分,值越高代表距目的地越近;2类场所的可及性为各类场所中所有条目得分的算术均数。其余维度的问题采用四分制评分,部分条目为反向评分;各维度评价采用相应条目的算数均数。

(3)其他信息:一般人口社会学特征(性别、年龄、项目城市、文化程度、职业、婚姻状况、家庭年收入、住房面积、家庭共同生活人口数等)通过调查员面对面询问获得。

3. 统计学分析:采用 $\bar{x}\pm s$ 、中位数和四分位数、频数和构成比(%)等统计量描述调查对象的基本特征、体力活动和主观感知的社区建成环境指标。4个城市间各指标水平的比较分别采用单因素方差

分析、多组秩和检验(Kruskal-Wallis test)或 χ^2 检验;组间多重比较分别采用Scheffe法、基于秩的方差分析(rank-based ANOVA)或Bonferroni校正检验水准的 χ^2 检验(校正水平:0.008)。由于同一社区中的居民可能具有类似的生活习惯及对周围建成环境的主观感知,使得居民间的数据结果存在一定的相关性,故采用广义线性混合模型探索体力活动与主观感知的建成环境维度得分之间的相关性,指定社区的随机截距以说明社区水平内部的相关性^[13]。对二分类因变量(有无报告LTPA、LTPA是否达标、有无报告LTW),采用二项式方差和对数链接的广义线性混合模型;对连续性因变量(LTPA水平、LTW水平),采用伽马分布的方差和log链接的广义线性混合模型。模型中同时调整性别、年龄、文化程度、是否在职、婚姻状况及项目城市。由于调查时间跨度加大,为控制体力活动季节性变化的影响,增加调整调查季节进行敏感性分析。数据分析使用Stata 15.1软件,使用双侧检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般情况:共有4 220人完成调查,调查对象来自4个城市19个城区的75个社区。剔除数据不完整或存在异常值的问卷后,共纳入3 789份有效样本。调查对象中,60.0%为女性,年龄(44.2±12.0)岁。见表1。

2. LTPA水平:86.7%的居民自报过去7 d有过LTPA,体力活动水平的中位数为615.0 METs-min/周,仅50.2%的居民的LTPA水平达到WHO推荐的标准(表2)。83.8%的居民自报过去7 d有过LTW,LTW水平的中位数为396.0 METs-min/周。综合城市间两两比较的结果来看,以杭州市居民自报的过去7 d的LTPA情况最好,青岛市居民的体力活动水平相对较低。

3. 居民主观感知的建成环境:在公共服务可及性、街道连通性、步行道质量、自行车道质量、美观度、交通安全性、犯罪安全性的得分范围一致的建成环境维度中,街道连通性的平均得分最高,自行车道质量的得分最低。社区居民主观感知的各建成环境维度平均得分在4个城市间差异有统计学意义($P<0.001$)。其中,苏州市的公共服务可及性最好,青岛市的街道连通性最高,杭州市在其余8个建成环境维度上得分均为最高;而苏州市居住密度和商业场所可及性最低,青岛市自行车道质量较差,成都市在体力活动场所可及性、美观度和交通安全性维度上

的得分最低。见表3。

4. 主观感知建成环境与LTPA的相关性:社区公共服务可及性越高、美观度越好,居民自报过去一周有LTPA(包含LTW)的可能性越高。LTPA水平及达标的可能性与居住密度、体力活动可及性、美观度均呈线性正相关,即居住密度每增加100个单位,居民

LTPA水平增加约4% [$exp(\beta) = 1.0004, 95\%CI: 1.0000 \sim 1.0008$], 达标的可能性增加约7% ($OR = 1.0007, 95\%CI: 1.0001 \sim 1.0013$); 体力活动场所可及性每增加1分, 居民LTPA水平增加约9% [$exp(\beta) = 1.09, 95\%CI: 1.00 \sim 1.19$], LTPA水平达标的可能性增加16% ($OR = 1.16, 95\%CI: 1.01 \sim 1.32$); 社区

表1 4城市社区居民的人口社会学特征

| 特征 | 所有城市 | 杭州市 | 苏州市 | 成都市 | 青岛市 | P值 |
|--|--------------|---------------|--------------|-------------|-------------|--------|
| 人数 | 3 789 | 948 | 935 | 955 | 951 | |
| 女性(%) | 60.0 | 54.0 | 58.2 | 67.9 | 60.0 | <0.001 |
| 年龄(岁, $\bar{x} \pm s$) | 44.2 ± 12.0 | 44.6 ± 11.7 | 45.1 ± 11.7 | 42.0 ± 13.1 | 45.2 ± 11.1 | <0.001 |
| 年龄组(岁, %) | | | | | | <0.001 |
| 25 ~ | 14.6 | 14.2 | 10.7 | 25.4 | 7.8 | |
| 30 ~ | 24.7 | 22.2 | 27.5 | 21.5 | 27.9 | |
| 40 ~ | 23.9 | 25.0 | 22.7 | 20.2 | 27.7 | |
| 50 ~ | 22.5 | 26.5 | 23.0 | 17.6 | 23.2 | |
| ≥60 | 14.3 | 12.1 | 16.1 | 15.3 | 13.4 | |
| 文化程度(%) | | | | | | <0.001 |
| 初中及以下 | 32.9 | 31.3 | 38.7 | 38.6 | 22.9 | |
| 高中 | 21.4 | 23.7 | 18.0 | 17.2 | 26.7 | |
| 大专及以上 | 45.7 | 45.0 | 43.3 | 44.2 | 50.4 | |
| 在婚/同居(%) | 83.7 | 85.5 | 89.7 | 74.7 | 84.9 | <0.001 |
| 在职(%) | 68.2 | 70.8 | 71.1 | 63.7 | 67.2 | 0.001 |
| 家庭年收入(万, %) ^a | | | | | | <0.001 |
| <10 | 48.5 | 30.8 | 42.7 | 67.9 | 63.5 | |
| 10 ~ | 35.3 | 45.2 | 38.0 | 23.5 | 28.8 | |
| >19 | 16.1 | 23.9 | 19.3 | 8.6 | 7.7 | |
| 居住面积(m ² , $\bar{x} \pm s$) ^b | 105.0 ± 86.7 | 105.3 ± 111.6 | 142.1 ± 95.8 | 88.0 ± 51.1 | 79.7 ± 49.9 | <0.001 |
| 家庭人口数($\bar{x} \pm s$) | 3.0 ± 1.2 | 3.2 ± 1.3 | 3.4 ± 1.4 | 2.6 ± 1.1 | 2.7 ± 1.0 | <0.001 |

注: P值表示4城市间居民各指标的比较结果; ^a此题拒答率为36.2%, 样本量为2 417人; ^b此题拒答率为14.4%, 样本量为3 243人

表2 4城市社区居民LTPA及LTW活动特征

| 特征 | 所有城市 | 杭州市 | 苏州市 | 成都市 | 青岛市 | P值 |
|----------------|----------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------|
| LTPA | | | | | | |
| 有(%) | 86.7 | 90.8 ^{ab} | 83.7 ^a | 87.9 | 84.3 ^b | <0.001 |
| 水平(METs-min/周) | 615.0(198.0~1 362.9) | 693.0 ^{ab} (287.5~1 386.0) | 594.0 ^a (198.0~1 188.0) | 660.0(198.0~1 386.0) | 579.0 ^b (198.0~1 194.0) | <0.001 |
| 达标(%) | 50.2 | 54.2 ^a | 48.2 | 51.0 | 47.2 ^a | 0.011 |
| LTW | | | | | | |
| 有(%) | 83.8 | 88.6 ^{ab} | 80.7 ^a | 85.2 ^c | 80.4 ^{bc} | <0.001 |
| 水平(METs-min/周) | 396.0(132.0~693.0) | 396.0 ^{ab} (198.0~792.0) | 396.0 ^a (99.0~693.0) | 396.0 ^c (132.0~792.0) | 330.0 ^{bc} (99.0~693.0) | <0.001 |

注: LTPA: 休闲性体力活动; LTW: 休闲性步行; METs-min/周: 代谢当量-min/周; LTPA水平和LTW水平报告中位数和四分位数; 4个城市间各项指标的两两比较结果中, 标记相同字母的百分比或均值, 表示对应的两城市间该指标的差异有统计学意义

表3 4城市社区居民主观感知建成环境得分

| 维度 | 所有城市 | 杭州市 | 苏州市 | 成都市 | 青岛市 |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 居住密度 | 236.20 ± 129.55 | 264.20 ± 113.79 | 195.43 ± 151.41 | 243.89 ± 129.15 | 240.65 ± 110.59 |
| 商业场所可及性 | 3.25 ± 0.78 | 3.52 ± 0.72 | 2.98 ± 0.80 | 3.29 ± 0.77 | 3.21 ± 0.72 |
| 体力活动场所可及性 | 3.08 ± 0.69 | 3.44 ± 0.61 | 2.97 ± 0.73 | 2.90 ± 0.64 | 3.00 ± 0.67 |
| 公共服务可及性 | 3.13 ± 0.46 | 3.11 ± 0.44 | 3.19 ± 0.46 | 3.12 ± 0.46 | 3.12 ± 0.46 |
| 街道连通性 | 3.31 ± 0.59 | 3.26 ± 0.58 | 3.33 ± 0.59 | 3.24 ± 0.58 | 3.41 ± 0.60 |
| 步行道质量 | 2.86 ± 0.65 | 2.95 ± 0.60 | 2.86 ± 0.71 | 2.82 ± 0.64 | 2.82 ± 0.65 |
| 自行车道质量 | 2.54 ± 0.69 | 2.75 ± 0.62 | 2.62 ± 0.74 | 2.51 ± 0.66 | 2.27 ± 0.64 |
| 美观度 | 2.79 ± 0.57 | 2.92 ± 0.54 | 2.75 ± 0.54 | 2.66 ± 0.55 | 2.83 ± 0.60 |
| 交通安全性 | 2.74 ± 0.50 | 2.81 ± 0.48 | 2.73 ± 0.49 | 2.73 ± 0.49 | 2.70 ± 0.53 |
| 犯罪安全性 | 3.17 ± 0.48 | 3.25 ± 0.45 | 3.18 ± 0.47 | 3.01 ± 0.52 | 3.23 ± 0.46 |

注: 采用Scheffe法进行多重比较, 差异均有统计学意义

美观度每增加1分,居民LTPA水平和达标的可能性分别增加11% [$exp(\beta) = 1.11, 95\%CI: 1.00 \sim 1.22$]和25% ($OR = 1.25, 95\%CI: 1.07 \sim 1.47$)。此外,街道连通性越好 [$exp(\beta) = 1.09, 95\%CI: 1.00 \sim 1.19$],居民的LTW水平也越高。其余建成环境维度与LTPA和LTW的关联均无统计学意义。敏感性分析结果显示关联效应值无明显改变。见表4。

讨 论

本研究调查了杭州、苏州、成都和青岛市社区成年人在LTPA和建成环境感知方面的差异及关联。总体而言,杭州市居民自报过去一周的LTPA情况最好,主观感知的建成环境维度情况也最好。在10个建成环境维度中,居民对美观度、体力活动场所可及性、公共服务可及性、街道连通性的感知评分越好,感知的居住密度越大,自报LTPA的可能性或水平越高。

本研究发现,感知的社区美观度与LTPA的关联最明显。国内外多项研究发现了美观度对LTPA的重要性^[14-17],本研究也支持这一结果。本研究还发现,体力活动场所和公共服务可及性是影响居民进行LTPA的重要因素之一。体力活动场所可及性指居民居住地距步行车道/自行车道、室内外健身娱乐场所等的距离;公共服务可及性指到达商店、公交站及其他目的地的便捷性。一项涉及欧洲5个城市的研究发现,社区附近有公园、运动场等体力活动场所时,居民进行LTPA的时长增加25% ($RR = 1.25, 95\%CI: 1.11 \sim 1.40$)^[18]。另有多项研究支持体力活动场所、公共服务可及性与LTPA和LTW间的正向关联^[14, 19-20],即居住在距商店、公交站等目的地易于到达的社区居民更倾向于外出进行LTPA(包含LTW),离体力活动场所较近的社区居民LTPA水平更高。

本研究发现居住密度较高时,居民的LTPA水平及达标的可能性也较高,这与上海市中年人群中开展的调查结果类似^[21]。但本研究未发现居住密度与居民有LTW的可能性及相应的LTW水平存在关联。一项整合了12个国家17个城市的研究结果显示,总体来看居住密度与LTW水平无关,但居住密度与居民进行LTW的可能性存在非线性关系。在典型的城市环境中,即居住密度 ≤ 300 ,居民有LTW的可能性随居住密度增加而增加;当居住密度 > 300 时,居民有LTW的可能性下降^[14]。类似的,我国香港地区的研究也显示,低密度区、高密度区居民的LTW水平比居住在中等密度地区的居民要低^[22],提示较高的密度可能会导致行人交通拥挤、障碍物增多等,阻碍居民进行LTW,使居民进行LTW的意愿降低。本研究城市居民报告的平均居住密度范围在195~265之间,但并未观察到居住密度与LTW之间的关联,具体原因还需其他研究加以论证。本研究还发现,较高的街道连通性与居民的LTW水平呈线性正相关,与既往研究结果类似^[3, 14, 23]。

本研究在杭州、苏州、成都、青岛市开展了多城市的建成环境与成年人体力活动相关性的研究。相较既往仅在单个城市进行的研究,4个城市的建成环境变异程度更大,研究结果的可外推性也更好一些。研究采用的体力活动和建成环境评价问卷均经过信效度检验。

本研究存在局限性。第一,横断面设计限制了建成环境与LTPA间因果关系的判断,还需前瞻性研究以检验因果关系。第二,体力活动为居民自报,存在报告偏倚和回忆偏倚;但在大规模人群流行病学调查中使用可穿戴设备记录体力活动仍有一定难度,且由于可穿戴设备只能客观记录总的体力活动时长和活动强度,不能区分不同目的的体力活动(如

表4 主观感知建成环境与LTPA、LTW的相关性分析

| 维度 | 有无LTPA OR值(95%CI) | LTPA水平 $exp(\beta)(95\%CI)^a$ | LTPA是否达标 OR值(95%CI) | 有无LTW OR值(95%CI) | LTW水平 $exp(\beta)(95\%CI)^a$ |
|-----------|--------------------------------|---|---|--------------------------------|---------------------------------|
| 居住密度 | 1.00(1.00 ~ 1.00) | 1.000 4(1.000 0 ~ 1.000 8) ^b | 1.000 7(1.000 1 ~ 1.001 3) ^b | 1.00(1.00 ~ 1.00) | 1.00(1.00 ~ 1.00) |
| 商业场所可及性 | 1.14(0.96 ~ 1.36) | 1.01(0.94 ~ 1.08) | 1.03(0.92 ~ 1.16) | 1.04(0.89 ~ 1.23) | 1.04(0.97 ~ 1.12) |
| 体力活动场所可及性 | 1.18(0.97 ~ 1.43) | 1.09(1.00 ~ 1.19) ^b | 1.16(1.01 ~ 1.32) ^b | 1.16(0.97 ~ 1.39) | 0.97(0.89 ~ 1.06) |
| 公共服务可及性 | 1.34(1.02 ~ 1.75) ^b | 0.98(0.87 ~ 1.11) | 0.97(0.81 ~ 1.18) | 1.37(1.07 ~ 1.77) ^b | 1.02(0.90 ~ 1.15) |
| 街道连通性 | 0.98(0.80 ~ 1.19) | 1.02(0.94 ~ 1.11) | 1.02(0.90 ~ 1.17) | 1.07(0.89 ~ 1.28) | 1.09(1.00 ~ 1.19) ^b |
| 步行道质量 | 0.86(0.68 ~ 1.10) | 1.00(0.90 ~ 1.11) | 0.90(0.77 ~ 1.06) | 0.84(0.67 ~ 1.06) | 0.91(0.82 ~ 1.02) |
| 自行车道质量 | 1.08(0.87 ~ 1.35) | 0.98(0.89 ~ 1.08) | 1.07(0.92 ~ 1.24) | 0.99(0.81 ~ 1.22) | 1.02(0.92 ~ 1.12) |
| 美观度 | 1.37(1.09 ~ 1.73) ^b | 1.11(1.00 ~ 1.22) ^b | 1.25(1.07 ~ 1.47) ^b | 1.35(1.09 ~ 1.67) ^b | 1.09(0.98 ~ 1.20) |
| 交通安全性 | 0.82(0.64 ~ 1.05) | 0.90(0.81 ~ 1.00) | 0.95(0.80 ~ 1.12) | 0.90(0.71 ~ 1.12) | 0.91(0.81 ~ 1.01) |
| 犯罪安全性 | 0.88(0.69 ~ 1.13) | 0.92(0.82 ~ 1.02) | 0.91(0.77 ~ 1.08) | 0.84(0.67 ~ 1.06) | 0.96(0.86 ~ 1.07) |

注: $exp(\beta)$:回归系数的反对数;表中各模型均调整性别(男、女)、年龄(岁)、文化程度(初中及以下、高中、大专及以上)、在职(是、否)、婚姻状况(在婚/同居/其他)及项目城市(杭州市、苏州市、成都市、青岛市);^a $exp(\beta)$ 表示自变量每增加一个单位,LTPA/LTW水平变化的比例, $exp(\beta) > 1$ 表示正向关联, $exp(\beta) < 1$ 表示负向关联;^b建成环境维度与LTPA/LTW变量的关联差异有统计学意义($P < 0.05$)

休闲性步行或交通相关步行), 自报仍然是主要的调查方式。第三, 通过量表测量的居民自我感知的社区建成环境情况易受个人自身经历、情感体验的影响, 且主观感知和客观测量的建成环境各自与体力活动水平独立相关^[24-25], 但本研究未能获取足够的客观测量数据进行分析。第四, 本研究仅关注了住宅附近的建成环境特征, 无法解决调查对象工作时间内的体力活动以及非住宅附近的建成环境对其整体体力活动水平的影响^[26]。第五, 个体的社区选择偏好是主观感知建成环境与健康行为相关性研究可能的混杂因素, 如体力活动水平高的人倾向于定居在步行适宜性好的社区, 而这会增强建成环境特征与体力活动之间的关联^[27]; 本研究中未对个人的社区选择偏好信息进行收集, 无法在模型中对此类混杂进行调整。

综上所述, 本研究通过对4个城市社区居民的调查发现, 社区美观度、体力活动场所可及性、公共服务可及性、居住密度和街道连通性等建成环境与居民LTPA相关。“营造健康支持性环境”的相关内容已被写入全民健康相关政策, 加强我国人群中支持性环境与健康行为的研究, 可为相关策略与措施的落实和规划目标的实现提供重要的科学支撑。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, et al. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? [J]. *Lancet*, 2012, 380(9838): 258-271. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60735-1.
- [2] Mendis S, Davis S, Norrving B. Organizational update: the world health organization global status report on noncommunicable diseases 2014; one more landmark step in the combat against stroke and vascular disease[J]. *Stroke*, 2015, 46(5): e121-122. DOI: 10.1161/STROKEAHA.115.008097.
- [3] Saelens BE, Handy SL. Built environment correlates of walking: a review[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2008, 40 Suppl 7: S550-566. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31817c67a4.
- [4] Day K. Physical environment correlates of physical activity in developing countries: a review[J]. *J Phys Act Health*, 2018, 15(4): 303-314. DOI: 10.1123/jpah.2017-0184.
- [5] Kerr J, Emond JA, Badland H, et al. Perceived neighborhood environmental attributes associated with walking and cycling for transport among adult residents of 17 cities in 12 countries: the IPEN Study [J]. *Environ Health Perspect*, 2016, 124(3): 290-298. DOI: 10.1289/ehp.1409466.
- [6] Aliyas Z. Does social environment mediate the association between perceived safety and physical activity among adults living in low socioeconomic neighborhoods? [J]. *J Transp Health*, 2019, 14: 100578. DOI: 10.1016/j.jth.2019.100578.
- [7] 谭亚运, 秦晨曦, 梁宝婧, 等. 中国12城市自行车道设置情况调查[J]. *中华流行病学杂志*, 2015, 36(4): 304-308. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.04.002.
- [8] Tan YY, Qin CX, Liang BJ, et al. A survey on the condition of bike lanes in 12 cities, China[J]. *Chin J Epidemiol*, 2015, 36(4): 304-308. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.04.002.
- [9] Ren YJ, Su M, Liu QM, et al. Validation of the simplified Chinese-character version of the International Physical Activity Questionnaire-Long Form in urban community-dwelling adults: a cross-sectional study in Hangzhou, China[J]. *Biomed Environ Sci*, 2017, 30(4): 255-263. DOI: 10.3967/bes2017.035.
- [9] 樊萌语, 吕筠, 何平平. 国际体力活动问卷中体力活动水平的计算方法[J]. *中华流行病学杂志*, 2014, 35(8): 961-964. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.08.019.
- [10] Fan MY, Lyu J, He PP. Chinese guidelines for data processing and analysis concerning the International Physical Activity Questionnaire [J]. *Chin J Epidemiol*, 2014, 35(8): 961-964. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.08.019.
- [10] World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health [R]. Geneva: World Health Organization, 2010.
- [11] 任艳军, 刘庆敏, 曹承建, 等. 杭州市城区不同特征人群对体力活动相关建成环境的主观感知评价[J]. *中华流行病学杂志*, 2015, 36(10): 1089-1094. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.10.012.
- [11] Ren YJ, Liu QM, Cao CJ, et al. Evaluation of perceptions of physical activity related built environment among urban adults with different characteristics in Hangzhou[J]. *Chin J Epidemiol*, 2015, 36(10): 1089-1094. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.10.012.
- [12] Cerin E, Conway TL, Cain KL, et al. Sharing good NEWS across the world: developing comparable scores across 12 countries for the neighborhood environment walkability scale (NEWS) [J]. *BMC Public Health*, 2013, 13: 309. DOI: 10.1186/1471-2458-13-309.
- [13] Chiang AY. Generalized additive models: An introduction with R [J]. *Technometrics*, 2007, 49(3): 360-361. DOI: 10.1198/tech.2007.s505.
- [14] Sugiyama T, Cerin E, Owen N, et al. Perceived neighbourhood environmental attributes associated with adults' recreational walking: IPEN Adult study in 12 countries [J]. *Health Place*, 2014, 28: 22-30. DOI: 10.1016/j.healthplace.2014.03.003.
- [15] Su M, Tan YY, Liu QM, et al. Association between perceived urban built environment attributes and leisure-time physical activity among adults in Hangzhou, China [J]. *Prev Med*, 2014, 66: 60-64. DOI: 10.1016/j.ypmed.2014.06.001.
- [16] Liao Y, Lin CY, Huang JH, et al. Gender differences in the associations between perceived environment and walking for recreation in Taiwanese adults [J]. *Women Health*, 2017, 57(5): 551-565. DOI: 10.1080/03630242.2016.1181138.
- [17] 符茂真, 吴琦欣, 牟云鹏, 等. 休闲性身体活动与社区建成环境关系研究[J]. *中国运动医学杂志*, 2018, 37(11): 927-932. DOI: 10.3969/j.issn.1000-6710.2018.11.006.
- [17] Fu MZ, Wu QX, Nian YP, et al. Study on the relevance between leisure-time physical activity and the neighborhood built environment [J]. *Chin J Sports Med*, 2018, 37(11): 927-932. DOI: 10.3969/j.issn.1000-6710.2018.11.006.
- [18] Mackenbach JD, de Pinho MG, Faber E, et al. Exploring the cross-sectional association between outdoor recreational facilities and leisure-time physical activity: the role of usage and residential self-selection [J]. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2018, 15: 55. DOI: 10.1186/s12966-018-0689-x.
- [19] van Cauwenberg J, Nathan A, Barnett A, et al. Relationships between neighbourhood physical environmental attributes and older adults' leisure-time physical activity: a systematic review and Meta-analysis [J]. *Sports Med*, 2018, 48(7): 1635-1660. DOI: 10.1007/s40279-018-0917-1.
- [20] Li YY, Yatsuya H, Hanibuchi T, et al. The association between objective measures of residence and worksite neighborhood environment, and self-reported leisure-time physical activities: The Aichi Workers' Cohort Study [J]. *Prev Med Rep*, 2018, 11: 282-289. DOI: 10.1016/j.pmedr.2018.07.007.
- [21] Zhou RN, Li Y, Umezaki M, et al. Association between physical activity and neighborhood environment among middle-aged adults in Shanghai [J]. *J Environ Public Health*, 2013, 2013: 239595. DOI: 10.1155/2013/239595.
- [22] Lu Y, Xiao Y, Ye Y. Urban density, diversity and design: Is more always better for walking? A study from Hong Kong [J]. *Prev Med*, 2017, 103S: S99-103. DOI: 10.1016/j.ypmed.2016.08.042.
- [23] Sugiyama T, Neuhaus M, Cole R, et al. Destination and route attributes associated with adults' walking: a review [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2012, 44(7): 1275-1286. DOI: 10.1249/MSS.0b013e318247d286.
- [24] Evenson KR, Block R, Roux AVD, et al. Associations of adult physical activity with perceived safety and police-recorded crime: the Multi-ethnic Study of Atherosclerosis [J]. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2012, 9: 146. DOI: 10.1186/1479-5868-9-146.
- [25] McGinn AP, Evenson KR, Herring AH, et al. Exploring associations between physical activity and perceived and objective measures of the built environment [J]. *J Urban Health*, 2007, 84(2): 162-184. DOI: 10.1007/s11524-006-9136-4.
- [26] Perchoux C, Chaix B, Cummins S, et al. Conceptualization and measurement of environmental exposure in epidemiology: accounting for activity space related to daily mobility [J]. *Health Place*, 2013, 21: 86-93. DOI: 10.1016/j.healthplace.2013.01.005.
- [27] McCormack GR, Shiell A. In search of causality: a systematic review of the relationship between the built environment and physical activity among adults [J]. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2011, 8: 125. DOI: 10.1186/1479-5868-8-125.

(收稿日期: 2020-02-27)
(本文编辑: 李银鸽)