

# 建成环境对居民肥胖的影响机制

彭科, 贾一鹤, 梁茵栩, 魏雨娇, 廖桂贤

湖南大学建筑与规划学院, 长沙 410082

**摘要** 基于近20年建成环境对居民肥胖的影响,对建成环境和居民肥胖影响进行概述,总结了建成环境对居民肥胖的长程链影响关系,以及最受关注的建成环境要素等;在实证研究结果基础上,梳理了促进体力活动与健康膳食的相关政策和实践探索,并指出了加强食物环境研究、重视社会经济属性对应项机制的调节作用、重视建成环境感知的中介作用等挑战,以期为推进健康城市建设提供国际经验。

**关键词** 过重;长程链;社区;邻里

城镇化率突破60%以后,长时间小汽车通勤、久坐、高热量低营养食品摄入过量等不健康的生活方式导致居民慢性非传染性疾病(noninfectious chronic diseases, NCDS)风险直线上升,国家医疗负担沉重<sup>[1]</sup>。党的二十大报告强调“要把保障人民健康放在优先发展的战略位置,完善人民健康促进政策”。保障人民健康离不开塑造健康的人居环境,塑造健康的人居环境则需要人居环境理论的支撑。在这一趋势背景下,建成环境对居民肥胖的影响机制成为学术界共同关注的科学问题之一<sup>[2]</sup>。作为国际公认的疾病风险指标,超重和肥胖与包括新冠在内的30余种常见疾病关系密切<sup>[3-4]</sup>,研究建成环境对肥胖的影响机制是城乡规划响应国家健康中国战略号召的积极行动。目前,我国从空间规

划角度介入慢病防控的研究尚处于起步阶段<sup>[5-7]</sup>,相关研究积累少。本文分析建成环境对居民肥胖的影响机制。

## 1 建成环境对居民肥胖的影响

社会生态模型(socio-ecological model)指出,肥胖受到多维度、多层次因素的影响,包括个人层面的基因、生活习惯,家庭层面的经济条件、教育水平、人口结构,社区和城市层面的物质空间环境,以及区域国家层面的各种政策环境等<sup>[8]</sup>。从20世纪80、90年代起,社会生态理论开始被应用于西方的公共健康领域<sup>[9]</sup>。实证研究结果显示,社会生态模型是解释肥胖的有效模型。近20年来,对居民肥

收稿日期:2022-07-18;修回日期:2023-10-13

基金项目:科技部外国文教专家项目(G2022160007L);湖南省社科基金教育学专项(20YBJ04)

作者简介:彭科,副教授,研究方向为健康城市、交通可达性、空间分析技术与研究方法,电子信箱:kpeng6@hnu.edu.cn

引用格式:彭科,贾一鹤,梁茵栩,等.建成环境对居民肥胖的影响机制[J].科技导报,2024,42(3):107-122;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.

2024.03.010

胖影响因素的关注逐渐从微观的个人因素转向尺度更为宏观的物质空间环境以及政策环境,通过改善建成环境对肥胖进行防控干预也作为经济合算的慢病预防方式得到国际认可<sup>[10]</sup>。

建成环境(built environment)是一个多维度的概念,由密度、多样性、城市设计、交通可达性等多方面的空间要素组成<sup>[11]</sup>。探讨营建健康人居环境具有重要的实践意义。建成环境作为人居环境的重要组成部分,在引导健康行为并养成良好生活习惯、促进城市健康发展等方面具有重要作用,是城乡规划落实健康城市建设的落脚点。20世纪90年代,探讨建成环境对居民肥胖影响机制的研究在美国、英国、加拿大等发达国家陆续展开,其研究成果为我国推动以减轻居民肥胖为目标的人居环境建

设提供理论支撑<sup>[12-13]</sup>。

建成环境对居民肥胖的影响机制属于长程链影响关系。长程链属于一种因果传递关系,指的是原因所引起的结果可再作为原因引起新结果。在本文语境下,建成环境通过为居民的体力活动(physical activity)和健康膳食(healthy diet)提供机会或制造障碍,影响居民开展体力活动的强度和光顾各类食品店的频率、购买食物的数量与品种。进而,居民的体力活动与膳食行为又通过能量消耗与积累影响人体能量平衡(energy balance)与身体机能,最终导致居民个体之间肥胖水平的不同<sup>[14-17]</sup>(图1)。此外,对建成环境的感知也会通过影响居民可以利用或希望消除的建成环境要素,影响体力活动和健康膳食的开展。

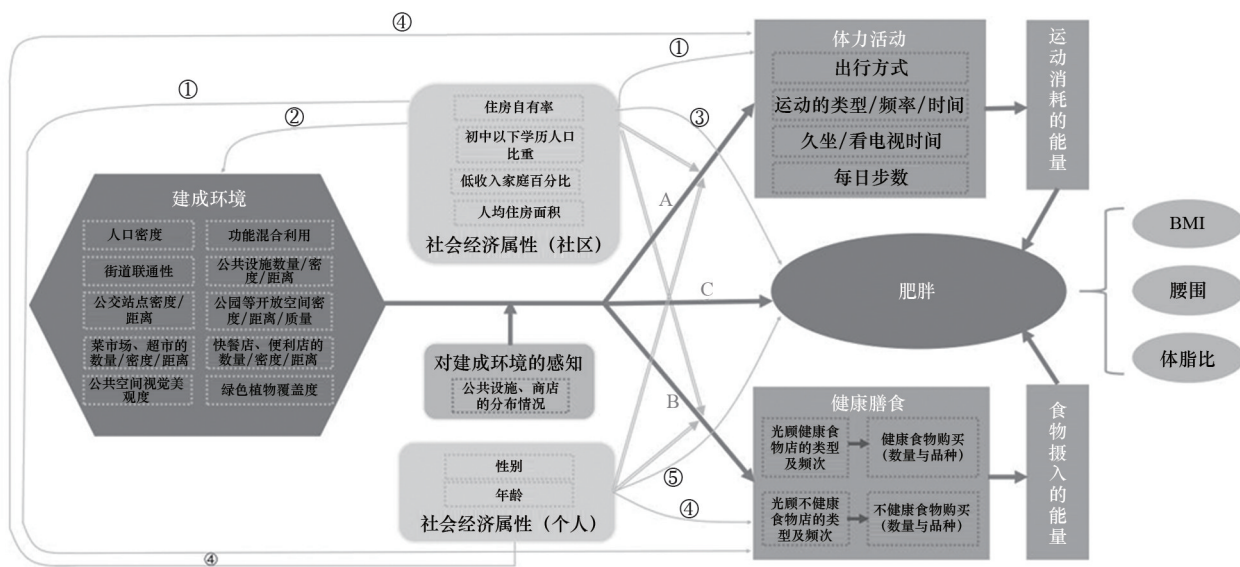


图1 建成环境对肥胖的影响机制

## 2 建成环境对居民肥胖研究进展

在过去20年中,关于建成环境对肥胖的作用机制的文献数量不断增长。约40%的文献在研究该机制时量化衡量其中一种健康行为(体力活动或健康膳食),另有约60%的文献未量化衡量任何健康行为,或者同时量化衡量这2种健康行为。以发达国家为研究地的文献数量远多于发展中国家,其

中北美发达国家文献数量最多,其次是欧洲、大洋洲以及亚洲。发达国家中最早并持续关心该议题的是美国,随后,加拿大、瑞典、澳大利亚也开始持续关注建成环境对居民肥胖的影响。韩国是亚洲发达国家中最先关注该议题的国家。发展中国家中首先关注该议题的是埃及与尼日利亚,其中文献数量最多的是中国。在研究地域方面,以发达国家地区为研究对象的文献与以发展中国家地区为研

究地域的文献均更为关注城镇建成环境对居民肥胖的影响,仅少数文献聚焦于乡村地区建成环境对居民肥胖的影响。国内外研究人员已经开始聚焦上海、杭州、武汉等一线或新一线的特大城市。在研究人群方面,发达国家有超70%的文献针对特定年龄、族裔人群进行研究,譬如儿童、青少年、老年或非裔、西班牙裔。2014年以后,以发展中国家地区为研究地域的文献也开始关注某一特定类型人群,譬如儿童、中老年人、成年女性等。

因此,对研究内容的回顾聚焦在3个方面:建成环境对居民肥胖产生影响、最受关注的建成环境要素以及对于研究结果的争议。

### 2.1 建成环境—体力活动—居民肥胖

建成环境通过影响体力活动进而影响居民肥胖这个领域最受学界关注,产出的论文数量也最多。这一分支的研究通过衡量体力活动的强度或频率,具体刻画建成环境通过影响体力活动进而影响居民肥胖的机制。用人口/居住/开发密度<sup>[17]</sup>、多样性<sup>[19]</sup>、设施可达性<sup>[20]</sup>等指标表征与体力活动相关的建成环境,使用每周体育锻炼时间<sup>[17]</sup>与久坐行为时间<sup>[21]</sup>等指标表征体力活动的强度。绝大部分文献观察到建成环境与居民肥胖存在统计学意义上的相关性(以下简称相关性或相关)。最受学者关注的建成环境要素是社区步行环境质量(walkability)、娱乐健身设施数量与公共开放空间数量。值得注意的是,针对居住(或人口)密度是否影响居民肥胖这一问题的研究,各文献之间达成的共识最低。譬如,针对居住密度较低(282人/km<sup>2</sup>)的圣地亚哥县的研究发现<sup>[22]</sup>,居住密度提高,久坐时间增长,体力活动水平降低,肥胖可能性增加。相反,在居住密度2.9倍于圣地亚哥县的洛杉矶县(812人/km<sup>2</sup>)开展的研究发现<sup>[23]</sup>,随着居住密度提高,每周体力活动量增多,肥胖可能性反而减小。这说明在密度不同的地区提高密度对促进体力活动有着不同的影响。这些结果展现出了建成环境通过影响体力活动进而影响居民肥胖这一过程的复杂性。

学界对体力活动的关注深刻地推动了用复合指数衡量建成环境的技术进展。传统方法提出使用街道连通性<sup>[24]</sup>、功能多样性<sup>[25]</sup>、开发密度<sup>[26-27]</sup>、城

市绿地<sup>[25,28]</sup>等要素表征促进体力活动的步(骑)行环境。另外,部分研究者选择使用日常设施的类型和空间分布描述步行环境质量,并生成基于单要素描述的步行指数(walk score)<sup>[29]</sup>。传统方法忽视步行环境质量的多重共线性(multi-collinearity)问题,导致其对步行环境质量评价结果的可靠性低<sup>[30]</sup>。近年研究者使用多个要素系统表征步行环境质量的复合特征<sup>[31-32]</sup>,并换算为基于多要素描述的步行指数,为学者更好地研究环境暴露(exposome)提供了便利。

### 2.2 建成环境—健康膳食—居民肥胖

第二支长程链通过衡量居民购买或摄入食物的数量、类型等行为,刻画建成环境通过引导居民的食物选择进而影响肥胖的机制。研究者使用食物环境(food environment)<sup>[33]</sup>表征该支长程链所涉及的建成环境要素,食物环境包括食物可获得性(food availability)、食物可达性(food accessibility)、食物可支付性(food affordability)和食物质量(food quality)4个维度的研究内容。研究通常以样本人群住所周边一定范围内食品店的密度<sup>[34]</sup>、数量<sup>[35]</sup>以及食品店与样本人群的距离<sup>[36]</sup>等指标表征与食物购买或摄入相关的建成环境,使用食品购买的金额<sup>[37]</sup>、数量<sup>[38]</sup>等指标表征膳食健康程度。该类研究大部分观察到建成环境与肥胖水平存在相关性。该类文献中建成环境一般通过2种途径影响居民肥胖。一是当样本人群居住工作在大量“不健康”食品店(以售卖“不健康”食物为主的食品店,譬如快餐店、零食店、便利店等)周边时,居民肥胖风险可能增加。最受学者关注的“不健康”建成环境指标是快餐店密度(或数量)。发达国家和发展中国家的文献均发现大量快餐店会增加儿童超重风险<sup>[39]</sup>。第二种建成环境影响肥胖的途径是当样本人群居住工作在提供大量健康食物的菜市场、中大型超市(即生鲜超市)等周边时,居民肥胖风险可能降低<sup>[40]</sup>。最受关注的“健康”建成环境要素是生鲜超市数量(或密度)。与针对快餐店的研究相比,针对生鲜超市与便利店的研究得出的结果一致性更低,一些研究认为生鲜超市与便利店都将增加居民肥胖的严重程度<sup>[41]</sup>,而其他研究则认为生鲜超市与

居民肥胖无关<sup>[42]</sup>。

近年来不断有研究提出,不应当将门类繁多的食品店一刀切地划分为健康和 unhealthy 两种类型。例如,为了响应健康膳食的市场需求,西式快餐店开始推出越来越多的健康食品,而大量其他类型的中西餐馆所供应的食品中,高油、高盐、高糖的食品比比皆是。在美国营养环境衡量调查(nutrient environment measure survey, NEMS)指南的引导下,许多地区和城市开展了针对餐馆和街边小店食物品种、价格和品质的健康评分(healthy index score),譬如美国明尼苏达州新乌尔姆市(New Ulm)、堪萨斯州劳伦斯市(Lawrence)等<sup>[43]</sup>。评分的做法可以更精确地刻画出食品店健康程度的高低,为消费者的消费选择提供了更多信息。譬如,堪萨斯州劳伦斯市餐馆健康程度评分区间是3~17,分值与餐馆的健康程度成正比<sup>[43]</sup>。

### 2.3 建成环境—体力活动+健康膳食—居民肥胖

前面2支研究的共同局限性是只研究单一中介因素。居民肥胖水平同时受体力活动和健康膳食2条长程链的影响,仅研究其中一条链可能会误判建成环境在影响居民肥胖中所扮演的角色。同时关注体力活动和健康膳食的研究分为2类,第一类研究仅研究建成环境对居民肥胖的影响,未量化处理作为中介影响因素的体力活动和(或)健康膳食。这类研究大部分观察到建成环境与居民肥胖水平相关。第一类文章中,公共开放空间、街道连通性、人口密度是学者关注最多的建成环境变量。虽然未量化处理任何中介影响因素,但这类研究均认可建成环境通过体力活动与健康膳食共同影响居民肥胖的机制。这类研究的研究争议以及未阐明的问题主要在于建成环境究竟是通过更大程度地促进体力活动从而促进能量消耗,还是通过更大程度地增加不健康食物摄入从而促进能量摄入。如Cochrane等<sup>[44]</sup>针对10个国家的研究发现,住在街道连通性更高、公共交通更方便、餐馆离家更近的地方的人肥胖概率更低。但Fiechtner等<sup>[45]</sup>在美国马赛诸塞州的研究结果与Cochrane相反——住在离超市、休闲娱乐场所更近的地方的居民肥胖几率更高。说明在街道连通性提高、与食品店距离近

的情况下,促进步行、提高体力活动水平的同时也可能会加剧对高能量低营养食品的摄入。

正因为建成环境各要素是作为一个整体对肥胖产生影响,如果一个地区的建成环境多数情况下通过健康膳食影响居民肥胖,那么只聚焦体力活动对肥胖的影响得到的研究结论则不完全具有解释力。这一分支下还有一类研究将体力活动和健康膳食二者作为明确的中介影响因素同时引入模型分析,更全面地刻画建成环境对居民肥胖的影响路径。大部分研究观察到建成环境与肥胖相关。相较Cochrane等不纳入中介变量的做法来说,同时纳入2种中介变量的研究能够肯定究竟是哪一个中介影响因素(健康膳食或体力活动)对居民肥胖起主要作用——有时与健康膳食相关的建成环境要素更能解释肥胖水平的高低,而有时与体力活动相关的建成环境要素更能解释肥胖水平的高低。比如,Lin等<sup>[46]</sup>在上海的研究表明,随着餐馆数量增加、儿童休闲体育活动增加,BMI也增加,但公园对休闲体育活动的强度不产生影响,这可能是因为靠近娱乐设施的地方餐馆较多。表明与健康膳食直接相关的建成环境要素(如超市、便利店)和与体力活动直接相关的建成环境要素(自行车道、步行指数)同时影响居民肥胖的文献数量极少。如Choo等<sup>[47]</sup>在韩国研究发现,快餐店和便利店数量增加,快餐、含糖饮料的消费增加,体力活动减少,BMI增高。

上述3个分支的研究结果均有力地证明建成环境与居民肥胖息息相关。建成环境—体力运动—居民肥胖这一支研究的结果最支持政策制定者对建成环境进行干预,其次是建成环境—体力运动+健康膳食—居民肥胖(未量化衡量体力运动和健康膳食)和建成环境—体力运动+健康膳食—居民肥胖(量化衡量体力运动和健康膳食),建成环境—健康膳食—居民肥胖对建成环境影响慢病风险提供的证据支持则是最薄弱的。在所有影响建成环境的要素中,最受关注的建成环境要素是社区步行环境质量和生鲜超市可及性(数量)。另外,研究街道连通性和人口密度的文献数量也较多。研究争议主要在于:同一建成环境在不同场景下对肥胖的影响不同,在某些场景下可以促进居民肥胖,而在其它

场景下反而会抑制。总体而言,同时量化体力运动和健康膳食是解决争议的一种新探索,但由于模型的复杂程度提高,因而面临数据搜集成本高的问题。

#### 2.4 建成环境影响居民肥胖路径的复杂性

建成环境影响居民肥胖研究的复杂性与该议题研究存在阈值效应有关。这里的阈值效应指的是——建成环境对居民肥胖或者致肥行为的影响随着环境特征的变化而发生改变;当环境特征超过一定阈值时,肥胖的发生率会显著增加或减少。如在基于2004—2015年的中国健康与营养调查(CHNS)数据的研究中<sup>[48]</sup>,孙斌栋等<sup>[49]</sup>观察到,人口密度与居民腹部肥胖呈 $n$ 型关系,2处拐点分别为1.2万人/km和5万人/km。即当人口密度低于12000万人/km时,人口密度与腹部肥胖呈正相关。当人口密度在1.2~5万人/km之间时,与居民腹部肥胖呈负相关。这一结果与尹春等学者对我国农村地区的观察一致。Yang等<sup>[50]</sup>的研究中观察到街道绿化对老年人外出步行倾向具有非线性效应,当

绿视率小于0.24时,街道绿化与步行倾向呈正相关关系;但当绿视率超过0.24时,这种正向关联逐渐消弭。类似地,刘吉祥等<sup>[51]</sup>也观察到,通学距离、学校和家附近的建成环境要素(土地利用混合度、道路交叉口密度、容积率等)均对青少年步行通学倾向具有非线性的影响,具有明显的阈值效应。阈值研究可以帮助规划部门制定更明智的空间决策,最大程度地实现减轻居民肥胖的目标,并最小化改善空间所付出的公共成本。

### 3 改善建成环境降低居民肥胖风险的实践与探索

在上述实证研究结果基础上,许多地区、城市开展了相关实践探索(表1)。城市和社区层面的实践探索主要反映在营造环境友好的体力活动场所、管理保障体力活动安全、营造健康的食物环境、保障安全的食品环境4方面。

表1 促进体力活动与健康膳食的政策实践探索

		空间政策	非空间政策
体力 活动	生态	规划景观空间格局,考虑城市自然和生态规划 <sup>[52-53]</sup>	立法 制定针对生态环境与开放空间的地方保护法规 <sup>[54]</sup>
	环境与 开放 空间	改善社区植被模式、空气、水质 <sup>[55-56]</sup>	增强儿童在游戏区的安全监督 <sup>[57]</sup> ,如安装监控摄像头、配备专业的安全管理员、在醒目位置标明安全注意事项等
	增加公园或其他开放空间的数量、面积和密度 <sup>[54,58-66]</sup>	收费	交通拥堵收费 <sup>[67]</sup> 、停车分时段计价收费
	体育 活动 设施	增加体育活动设施数量、密度 <sup>[66,68-69]</sup>	执勤 道路交叉口执勤、划定前往设施的安全路线 <sup>[54]</sup>
		根据人群需求提供差异化的设施 <sup>[59,70]</sup> ,如专门针对儿童的保育设施 <sup>[57,71]</sup>	监测 关注人口快速增长地区久坐趋势的增长情况 <sup>[17]</sup>
	步行/ 骑行 设施	改善街道环境 <sup>[19,56,72]</sup> ,如增设人行横道灯,加宽人行道 <sup>[73-74]</sup> 、合理的坡度设计 <sup>[20]</sup>	宣传 提高公立学校在闭校期间作为城市体育场馆的大众知情度 <sup>[75]</sup> 针对公立学校体育馆开放免费的室内步行项目 <sup>[77]</sup>
健康 膳食		增加生鲜超市、菜市场、健康食品餐馆的数量或密度 <sup>[62,68-69,78-82]</sup>	立法 强制要求餐馆提供关于食物营养、热量信息 <sup>[83-84]</sup> 禁止在餐厅食品中添加反式脂肪酸等不健康添加剂 <sup>[86]</sup>
	超市、 菜市场	在规划许可中提出容积率奖励的方法,鼓励在开发项目建设中大型生鲜超市与社区菜市场 <sup>[85]</sup>	宣传 鼓励商店为健康商品提供更多的货架空间,将农产品摆放在入口醒目位置 <sup>[87]</sup> 在学校周边限制户外垃圾食品广告的投放 <sup>[88]</sup>
		摸排没有生鲜超市/菜市场的社区,在无生鲜超市的社区中鼓励设置生鲜超市和社区菜市场 <sup>[89-90]</sup>	鼓励学校在校外时间用新鲜水果和蔬菜取代不健康的零食 <sup>[91]</sup>

表1 促进体力活动与健康膳食的政策实践探索(续)

空间政策		非空间政策
健康 膳食	垃圾 食品店 控制垃圾食品店数量、密度、以及这些食品店与重点 管控区(学校)的距离 <sup>[35,79,92-96]</sup>	支持本地健康食品进入市场,包括减免税、 补贴 低成本贷款、扶贫采购等 <sup>[80,97]</sup>
		生鲜超市补贴 <sup>[80]</sup>
		对餐馆的健康程度打分 <sup>[98]</sup>
		监测 监控不健康食品店与健康食品店的比例, 学校内部自动售货机的有无 <sup>[74,99]</sup>

### 3.1 营造友好的活动场所,增加出行活动机会

梳理过往研究发现,促进体力活动的空间政策大多聚焦微观和中观尺度,关注最多的是改善社区步行环境质量<sup>[19,74,76,81,100-113]</sup>,如加宽人行道,增设人行横道灯<sup>[73-74]</sup>,打造街道绿化景观,提高社区美学<sup>[56,76,114]</sup>等,其次是增加公园绿地和开放空间的面积、数量、密度<sup>[54,58-66]</sup>等。也有少量涉及区域和城市尺度的空间政策,如改善区域的生态环境<sup>[115]</sup>,城市景观格局规划<sup>[52]</sup>等。因地制宜开展有特色的城市空间设计、提高空间美学对促进体育活动起着重要作用,如大连市根据当地丘陵地形开发山体景观、设计与景观相协调的斜坡式道路,有效促进了体育活动的开展,降低了居民肥胖程度。增加目的地可达性、街道连通性<sup>[44,108]</sup>也可以通过增加居民步行从而促进体力活动,如缩短公交站之间的距离来鼓励步行出行<sup>[44]</sup>。再如重庆市江北区提倡的“小街区、密路网”模式,提高了路网连通性,有效促进了老年人的步行出行<sup>[116]</sup>。

### 3.2 管理保障活动安全,提高出行活动频率

欠缺活动场所是导致居民体力活动量较小的主要原因。另外,大量的机动车也使人们对于老人、儿童的外出安全问题感到担忧,这都不利于提高体力活动量。减少车辆使用特别是穿越居民区的交通流量能促进体力活动,降低居民肥胖风险<sup>[117]</sup>。这方面典型的措施包括监测交通流量、对交通拥堵进行收费、对街边停车设施收取高额费用<sup>[19]</sup>、支持良好的公共交通和非机动交通系统等<sup>[109-110,118-120]</sup>。例如,2003年伦敦开始征收交通拥堵税。伦敦交通局2008年发布的“交通拥堵费”政策评估报告显示,这一政策使伦敦市中心的交通流量减少21%。长沙市2019年颁布《长沙市非机动车交通组织设计指南》,

该指南为“轨道+公交+慢行”公共交通接驳系统提供了非机动车组织设计的样板模式,促进了市民健康绿色安全出行。在游戏区加强对儿童和青少年的安全监督,在增强社区凝聚力和社区安全<sup>[57]</sup>的同时有助于促进儿童体力活动,如将游戏区设置在视线通透处,使用特殊铺地图案区分不同区域的活动区,安装街道监控和护栏,设置安全标识<sup>[121]</sup>等。此外,还可以增加学校体育馆在周末对公众开放的知情度,以促进体育场所的充分使用<sup>[75,77]</sup>。

### 3.3 空间扶持健康食品店,营造健康的食物环境

国外已有大量研究提出促进健康膳食的空间政策,其中建议最多的是增加超市、农贸市场等健康食品商店的数量或密度<sup>[62,68-69,78-82]</sup>,其次是控制不健康食品商店的数量、密度和到重点管控地段(学校)的距离<sup>[35,79,92-96]</sup>。虽然空间规划很难直接约束不健康食品店数量以及位置,但增加健康食品店的数量以及优化其选址相对容易实现。依托传统物流链和实体经营的传统菜市场与生鲜超市具有营养学视角上的公共卫生意义,需要空间政策支持与公共资金扶植。正如美国华盛顿大学城乡规划系健康城市方向教授 Moudon<sup>[122]</sup>指出,“生鲜超市是否位于社区中心对肥胖水平影响重大。生鲜超市的空间布局不能完全交由市场调控,而是应该在场、资金方面享受政府的保护补贴,补贴生鲜超市跟补贴医院、地铁等公共市政设施一样同等重要”。我国对生鲜食品的规划扶持已经开始,如杭州、长沙等多个城市编制了农贸市场专项规划,其中青岛市针对现存农贸市场规模不足、分布不均衡、市场公益性不足等问题,按照市区中心农贸市场与社区农贸市场800米社区覆盖率达到98%的目标,补充服务盲区,规划了358处农贸市场<sup>[123]</sup>。

### 3.4 加强不健康食品监管,保障安全的食品环境

在空间上直接管控不健康食品店并不现实<sup>[124]</sup>。因此,一旦确定要制定面向不健康食品店的政策,通常的政策不是减少这些食品店的空间可达性,而是用非空间政策替代,譬如监测垃圾食品暴露风险<sup>[125]</sup>,监控不健康食品店与健康食品店的比例<sup>[74,99]</sup>,以此将不健康膳食的不利影响降到最低。我国对不健康食品的监管主要依靠市场监管局等政府部门,如黄石市重点聚焦校园周边和网络餐饮2大领域开展食品安全治理专项行动,全市幼儿园、中小学校已全部划定为食品摊贩禁售区域范围,并加强对入网餐饮服务提供者的审核管理<sup>[126]</sup>;宝鸡市太白县以熟食店、炸鸡店等主营煎炸食品的餐饮店为重点,对食用油质量进行抽检,杜绝煎炸食物不规范用油对健康造成的伤害<sup>[127]</sup>。

另一方面,我国目前也有多个城市制定了相应的非空间措施保障健康食品的质量,从各个方面引导农贸市场、生鲜超市规范运营。譬如宁波市2021年8月起施行的《宁波市菜市场管理条例》中指出市场管理监督部门将按照市场建设管理规范,对菜市场定期组织监测和评价<sup>[128]</sup>;东莞市新增农贸市场升级改造专项资金,用于全市农贸市场升级改造补贴<sup>[129]</sup>等。

## 4 展望

既往研究<sup>[130]</sup>已从提高模型精度、减少研究偏差方面提出优化建成环境对居民肥胖影响机制研究的多项策略,包括开展纵向研究、纳入态度偏好因素等。本研究从夯实长程链的角度对未来实证研究工作提出以下4点展望。

### 4.1 加强食物环境研究

食物环境通过引导健康膳食进而影响居民肥胖,但以亚洲为研究地的文献中仅有约3成文献关注食物环境,以中国为研究地的文献也仅有3成关注食物环境。如果缺失“建成环境—健康膳食—居民肥胖”这一长程链的研究,将削弱“建成环境—体力活动—居民肥胖”长程链研究结果的信服力。Stowe等<sup>[131]</sup>观察到步行环境质量与青少年肥胖的关

系在城市、农村、城乡混合地区差异较大。居住在更适宜步行的环境将鼓励体力活动、减少久坐,降低肥胖风险。但是,适宜步行的城市地区在促进体力活动的同时可能增加居民获得高热量、低营养食物的机会<sup>[132]</sup>。我国不同功能的空间混合使用程度高、体力活动与健康膳食空间重合度高,单纯从体力活动角度构建的理论模型难以解释垃圾食品多地区的居民肥胖水平。食物店属于消费性设施并不意味着食物环境的功能布局只能交由“市场之手”。不同层级的建成环境要素之间存在嵌套影响关系,譬如容积率、建筑密度、街道连通率与食品商店的密度、类型息息相关<sup>[124]</sup>。这意味着未来的食物环境研究要立足于对影响食物环境的建成环境要素的研究,以切实提高食物环境的空间治理力度。

### 4.2 重视社会经济属性对影响机制的调节作用

建成环境对居民肥胖的影响可能因为社区层面或个体居民层面社会经济属性的差异而存在相当大的差别,认清社会经济属性的调节影响对城乡规划提出差异化的健康城市解决方案具有重要意义<sup>[133]</sup>。社区层面的社会经济属性通常以收入低、受教育水平低的人群在社区总人口中的占比来衡量。个体层面的社会经济属性通常通过性别、收入等多个变量进行衡量。多项研究中均揭示出社会经济属性对影响机制的调节作用。Hagani等<sup>[134]</sup>在以色列3个城市海法(Haifa)、莱锡安(Rishon LeZion)、比尔谢瓦(Beer Sheva)的研究发现,只有在低收入城市比尔谢瓦(Beer Sheva)才能观察到青少年超重/肥胖与建筑环境要素相关。Lee等<sup>[135]</sup>针对韩国的研究发现,社区建成环境与居民肥胖的关系因个体性别和年龄的不同而存在差别,年龄在40到59岁之间的男性是否肥胖与住所离体育活动设施的距离以及人口密度均有关,而60岁以上的男性是否肥胖仅与住所离公交站的距离有关。反差较大的是,40~59岁之间的女性是否肥胖与各项社区建成环境因素均有关,而60岁以上女性是否肥胖与任何一项社区建成环境因素均无关。这可能说明中年女性对社区建成环境的依赖程度相较于高、中、老年男性而言更低,而老年女性对社区建成环境的依赖程度最低。

我国既往研究也证明社会经济属性会导致建成环境对肥胖的影响程度存在差异。如林静等<sup>[136]</sup>基于广州市 28 个社区的研究发现,只有在社会经济地位低的社区可以观察到邻里建成环境与体育锻炼的强度有关,这主要是由于社会经济地位低的人群对社区建成环境资源利用能力不足,而且活动受限。相较银龄社区,我国的青年社区更可能面临“双重剥夺”的困境。一方面随着食品类消费产业的发展,餐饮外卖行业为年轻人提供更为便捷的垃圾食品外卖渠道,另一方面,体力活动向脑力活动转向、久坐办公时间长、休闲娱乐活动电子化等导致年轻人缺乏机会或不愿意投入充足时间进行体力活动。因此,通过优化建成环境降低肥胖水平的政策需要根据邻里主导人群的社会经济属性进行有针对性的投放,尽可能减少盲目投放带来的资源浪费<sup>[74]</sup>。

除了上述个人和社区经济属性<sup>[136-137]</sup>的调节作用,城乡差别<sup>[49,138]</sup>、土地覆被<sup>[139]</sup>等建成环境变量也是重要的理解(其他)建成环境对居民肥胖影响的调节变量。总之,采取差异化政策措施,根据建成环境的特征制定不同的空间政策,需要更深入地理解建成环境—肥胖中起“阀门”作用的调节变量,以增加空间政策发挥作用的精准程度。

#### 4.3 重视建成环境感知的中介作用

尽管在社区中新建公园、步行道有利于降低肥胖水平,但仅从本综述结果来看,体力活动对这些建成环境要素的响应并不稳定。建成环境感知(perception)理论认为发生这一问题的原因是人们没有感知到那些能够促进体力活动的建成环境要素。第一,对建成环境的感知具有空间阈值,有美国研究表明与 1~2 km、3~5 km 范围相比,人们对 2~3 km 范围内建成环境要素的感知与实际情况符合度最高<sup>[38]</sup>。美国平均出行距离比中国长,对我国居民而言,半径 1~2 km 范围是能够较准确感知建成环境要素配置(数量、类型)的阈值。第二,有研究表明居住在商业、娱乐设施密度更高地区的居民对建成环境的设施感知与实际情况更匹配。这说明对低密度地区而言,建成环境要素对肥胖的解释力可能更弱,因为生活在低密度的居民更难以克服空间阻抗感知建成环境要素。第三,特定人群对建

成环境的感知与实际情况差别较大<sup>[140]</sup>,低收入人群对士绅化(gentrification)建成环境(譬如有机食品商店)的感知与实际情况也存在较大差异<sup>[141]</sup>。此外,我国居民对建成环境的感知范围呈现朝向社区生活圈中心的向心发展特征,与西方发达国家偏好用(以家庭住址为中心的)半径 1~2 km 的圆刻画居民感知范围有较大区别。总之,与致肥环境感知相关的议题也将成为我国检测环境对居民肥胖影响机制研究的一个重要分支,这些议题包括感知范围的大小、感知程度因环境密度、人群社会经济属性差异体现出的分异性等。

#### 4.4 其他研究挑战

第一,跟以社区、邻里为分析单元的城市研究不同<sup>[142]</sup>,建成环境对居民肥胖影响的研究主体是个人,需要测量居民个体体重、腰围、血压、血糖等身体测量和生化指标。有些研究采集居民个体健康数据和(或)建成环境数据时仅使用受访者自述数据而非利用仪器和空间分析技术进行客观测量,容易造成研究偏误<sup>[46]</sup>。第二,将基于居民个体得到的实证研究结果应用到城乡规划工作领域,需要将个体层面的干预措施转译为社区层面集体行动。第三,近五年来,无论是在体力活动链领域还是在健康膳食链领域均出现了越来越多的纵向研究。国内快速城镇化背景下建成环境变化剧烈,这对研究者在较短的研究窗口期开展纵向研究提供了契机。但是相较于可以快速搜集数据的横截面研究法,纵向研究需要多年份的样本数据,样本流失、样本匹配性差等问题也增大了开展纵向研究的难度。第四,有些文献将行为变量(如交通出行方式<sup>[143]</sup>)或社会环境变量(如犯罪率)等同于建成环境变量进行使用,混淆了行为变量、社会环境变量与建成环境变量的概念界限。需要明确的是,行为变量和社会环境变量只是空间规划者希望达成的结果,建成环境变量才是体现空间规划者价值的要素。

#### 4.5 研究结果对各层级空间规划的启示

绿地、多样化的公共体育设施这些促进体力活动最终促进身体健康的空间举措已经在各地城市总体规划中逐步落实。本研究呼吁接下来要在城市总体规划的愿景(vision)和目标中加入对健康食

物环境的考虑。譬如,大型绿地和公共开放空间可以兼作“可食空间(edible space)”之用,在城市总体规划中需要有专门的章节讨论有利于健康食物储存、转运空间的预留以及统筹布局的方式等。另外,城市总体规划还可以对详细规划层面需要达到的体力活动和健康膳食的目标进行规定,譬如美国罗德岛州普罗维登斯(Providence)市明确地将“10分钟社区菜园(community garden)”的目标写入城市总体规划的做法<sup>[144]</sup>。城市控制性详细规划虽然无法直接决定开店的类型,但它可以在“一书三证”环节对建设公共体育设施和生鲜超市的开发更新项目进行容积率奖励。控制性详细规划还可以通过菜市场、农贸集市用地开展永久性保护<sup>[44]</sup>,减少这些健康设施被“清退”的风险。本文关于调节变量的研究结果回顾对因地制宜开展社区生活圈规划提供了依据,即需要根据生活圈的分型(按城乡、年龄分型)配置差异化的设施,譬如公共健身场所、绿地、步行道和菜市场等。城市的日常运维和管理工作中,除了定期检查和维护步行道、自行车道等此类常规化的手段外,还需对容易致肥的地区提出精准补偿措施,譬如要在学校内提供更健康、更新鲜、在价格上更有吸引力的食物,以部分抵消学校外部各种油炸食品店、甜品店对学生的吸引力。宜食城市可以把对于健康食物环境的定义、政府的承诺、市民的责任写成城市约法,作为建设食物和谐社会的共识。在中小学由老师向孩子们讲解,作为公民教育内化于青少年的价值观中。要鼓励学界将研究成果转化为指导性的规划标准和规范。例如,对于独立占地的、大规模的空间和配套设施(例如城市绿地、生鲜超市)要进一步明确可以预防肥胖的建设标准和规范条文。还要鼓励针对小、碎、垂直空间开展以绿色种植、健康疗愈、放松锻炼等目标的规划标准和规范的研发制定,充分利用建筑建造、厨余垃圾处理、雨污水处理等领域技术的研发创新,指导更新时代的健康城市建设。

## 5 结论

在回顾近20年国内外相关研究的基础上,提

出了3条主要建成环境—肥胖长程链的研究成果与政策建议。研究结果说明居民肥胖水平与建成环境息息相关,建成环境对肥胖的影响是值得规划科技工作者投入大量精力研究的领域。在我国,开展该领域研究需要检视建成环境在体力活动与健康膳食2方面对居民健康产生的共同影响,为政府精准投放公共设施资源提供科学依据。在针对不同类型社区出台不同的空间与非空间政策“组合拳”时,要充分考虑我国国情和发展阶段的独特性,将促进居民健康与促进消费、碳减排等目标进行更好的融合。不但要保障体力活动设施的基础水平,还要根据社区类型及主导居民的需求,提高设施品质的人群针对性。对于垃圾食品店林立甚至已经成为特色美食街区的地段,不但要对垃圾食品店的数量比例进行监控,还要从体力活动侧和健康管理侧向居民提供更多健康生活方式的引导,降低不健康食品带来的肥胖风险。建成环境对居民肥胖的影响机制研究是健康城市研究中的重要议题,未来仍然需要大量实证研究的投入,为健康城市实践提供科学依据,助力健康、公平与高效的新型城镇化建设。

## 参考文献(References)

- [1] 国家卫生健康委员会. 健康中国行动(2019—2030年)[EB/OL]. [2022-11-05]. [http://www.gov.cn/xinwen/2019-07/15/content\\_5409694.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2019-07/15/content_5409694.htm).
- [2] Xu B, Yang J, Zhang Y, et al. Healthy cities in China: A lancet commission[J]. *Lancet*, 2016, 388(10054): 1863-1864.
- [3] Kwok S, Adam S, Ho J H, et al. Obesity: A critical risk factor in the COVID-19 pandemic[J]. *Clinical Obesity*, 2020, 10(6): e12403.
- [4] Hyppönen E, Mulugeta A, Zhou A, et al. A data-driven approach for studying the role of body mass in multiple diseases: A phenome-wide registry-based case-control study in the UK Biobank[J]. *The Lancet Digital Health*, 2019, 1(3): e116-e126.
- [5] 沈晶, 杨秋颖, 郑家鲲, 等. 建成环境对中国儿童青少年体力活动与肥胖的影响: 系统文献综述[J]. *中国运动医学杂志*, 2019(4): 312-326.
- [6] 陈春, 塔吉努尔·海力力, 陈勇. 女性老年人肥胖的建成

- 环境影响因素及规划响应研究[J]. 人文地理, 2018, 33(4): 76-81.
- [7] 孙斌栋, 阎宏, 张婷麟. 社区建成环境对健康的影响——基于居民个体超重的实证研究[J]. 地理学报, 2016, 71(10): 1721-1730.
- [8] Mcleroy K R, Bibeau D, Steckler A, et al. An ecological perspective on health promotion programs[J]. *Health Education Quarterly*, 1988, 15(4): 351-377.
- [9] Humpel N, Owen N, Leslie E. Environmental factors associated with adults' participation in physical activity: A review[J]. *American Journal of Preventive Medicine*, 2002, 22(3): 188-199.
- [10] 姜莹莹, 毛凡, 张伟伟, 等. 健康促进政策发展对中国慢性病防控工作启示[J]. *中国公共卫生*, 2022, 38(3): 125-128.
- [11] Ewing R, Cervero R. Travel and the built environment: A meta-analysis[J]. *Journal of the American Planning Association*, 2010, 76(3): 265-294.
- [12] Guo J Y, Gandavarapu S. An economic evaluation of health-promotive built environment changes[J]. *Preventive Medicine*, 2010, 50: S44-S49.
- [13] Gilliland J A, Rangel C Y, Healy M A, et al. Linking childhood obesity to the built environment: A multi-level analysis of home and school neighbourhood factors associated with body mass index[J]. *Canadian Journal of Public Health*, 2012, 103(3): S15-S21.
- [14] Feng J, Glass T A, Curriero F C, et al. The built environment and obesity: A systematic review of the epidemiologic evidence[J]. *Health & Place*, 2010, 16(2): 175-190.
- [15] 安·福赛思, 孙文尧, 王兰. 健康城市的循证实践: 变化世界中的挑战[J]. *城市与区域规划研究*, 2018, 10(4): 1-15.
- [16] 张延吉, 邓伟涛, 赵立珍, 等. 城市建成环境如何影响居民生理健康? ——中介机制与实证检验[J]. *地理研究*, 2020, 39(4): 822-835.
- [17] Wang R, Feng Z, Xue D, et al. Exploring the links between population density, lifestyle, and being overweight: Secondary data analyses of middle-aged and older Chinese adults[J]. *Health Quality of Life Outcomes*, 2019, 17(1): 1-10.
- [18] 谢暄, 蒋晓, 王燕, 等. Scopus 与 Web of Science 比较分析[J]. *科技与创新*, 2017(4): 8-10.
- [19] Molina-García J, Menescardi C, Estevan I, et al. Neighborhood built environment and socioeconomic status are associated with active commuting and sedentary behavior, but not with leisure-time physical activity, in university students[J]. *International Journal of Environmental Research Public Health*, 2019, 16(17): 3176.
- [20] Sun P, Lu W, Song Y, et al. Influences of built environment with hilly terrain on physical activity in Dalian, China: An analysis of mediation by perceptions and moderation by social environment[J]. *International Journal of Environmental Research Public Health*, 2019, 16(24): 4900.
- [21] Molina-García J, Queralt A, Adams M A, et al. Neighborhood built environment and socio-economic status in relation to multiple health outcomes in adolescents[J]. *Preventive Medicine*, 2017, 105: 88-94.
- [22] Norman G J, Adams M A, Kerr J, et al. A latent profile analysis of neighborhood recreation environments in relation to adolescent physical activity, sedentary time, and obesity[J]. *Journal of Public Health Management Practice: JPHMP*, 2010, 16(5): 411.
- [23] Hu H-H, Cho J, Huang G, et al. Neighborhood environment and health behavior in Los Angeles area[J]. *Transport Policy*, 2014, 33: 40-47.
- [24] Peng K, Rodríguez D A, Peterson M, et al. GIS-based home neighborhood food outlet counts, street connectivity, and frequency of use of neighborhood restaurants and food stores[J]. *Journal of Urban Health*, 2020, 97(2): 213-225.
- [25] Kang B, Moudon A V, Hurvitz P M, et al. Differences in behavior, time, location, and built environment between objectively measured utilitarian and recreational walking [J]. *Transportation Research Part D: Transport Environment*, 2017, 57: 185-194.
- [26] Forsyth A, Oakes J M, Schmitz K H, et al. Does residential density increase walking and other physical activity [J]. *Urban Studies*, 2007, 44(4): 679-697.
- [27] Rodríguez D A, Evenson K R, Roux A V D, et al. Land use, residential density, and walking: The multi-ethnic study of atherosclerosis[J]. *American Journal of Preventive Medicine*, 2009, 37(5): 397-404.
- [28] Sarkar C, Webster C, Pryor M, et al. Exploring associations between urban green, street design and walking: Results from the Greater London boroughs[J]. *Landscape Urban Planning*, 2015, 143: 112-125.
- [29] Carr L J, Dunsiger S I, Marcus B H. Walk score™ as a global estimate of neighborhood walkability[J]. *American Journal of Preventive Medicine*, 2010, 39(5): 460-463.
- [30] Millington C, Thompson C W, Rowe D, et al. Development of the Scottish walkability assessment tool (SWAT)

- [J]. *Health&Place*, 2009, 15(2): 474–481.
- [31] Moura F, Cambra P, Gonçalves A B. Measuring walkability for distinct pedestrian groups with a participatory assessment method: A case study in Lisbon[J]. *Landscape Urban Planning*, 2017, 157: 282–296.
- [32] Chiu M, Shah B R, Maclagan L C, et al. Walk Score® and the prevalence of utilitarian walking and obesity among Ontario adults: A cross-sectional study[J]. *Health Reports*, 2015, 26(7): 3.
- [33] Seto K C, Ramankutty N. Hidden linkages between urbanization and food systems[J]. *Science*, 2016, 352(6288): 943–945.
- [34] Laraia B A, Downing J M, Zhang Y T, et al. Food environment and weight change: Does residential mobility matter? The diabetes study of Northern California(DISTANCE) [J]. *American Journal of Epidemiology*, 2017, 185(9): 743–750.
- [35] Chee Cheong K, Yoon Ling C, Kuang Hock L, et al. Association between availability of neighborhood fast food outlets and overweight among 5 to 18 year-old children in peninsular Malaysia: A cross-sectional study[J]. *International Journal of Environmental Research Public Health*, 2019, 16(4): 593.
- [36] Ledoux T F, Vojnovic I, Thomas J M, et al. Standing in the Shadows of Obesity: The local food environment and obesity in detroit[J]. *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, 2017, 108(5): 605–624.
- [37] Le H, Engler-Stringer R, Muhajarine N. Walkable home neighbourhood food environment and children's overweight and obesity: Proximity, density or price?[J]. *Canadian Journal of Public Health-Revue Canadienne De Sante Publique*, 2016, 107: ES42–ES47.
- [38] Mejia N, Lightstone A S, Basurto-Davila R, et al. Neighborhood Food Environment, Diet, and Obesity Among Los Angeles County Adults, 2011[J]. *Preventing Chronic Disease*, 2015, 12: 150078.
- [39] Hamano T, Li X J, Sundquist J, et al. Association between childhood obesity and neighbourhood accessibility to fast-food outlets: A nationwide 6-year follow-up study of 944487 Children[J]. *Obesity Facts*, 2017, 10(6): 559–568.
- [40] Pitts S B J, Hinkley J, Wu Q, et al. A possible dose-response association between distance to farmers' markets and roadside produce stands, frequency of shopping, fruit and vegetable consumption, and body mass index among customers in the Southern United States[J]. *Bmc Public Health*, 2017, 17: 1–11.
- [41] Backes V, Bairros F, Cafruni C B, et al. Food environment, income and obesity: a multilevel analysis of a reality of women in Southern Brazil[J]. *Cadernos de Saude Publica*, 2019, 35: e00144618.
- [42] Zhang Y T, Laraia B A, Mujahid M S, et al. Does food vendor density mediate the association between neighborhood deprivation and BMI? A G-computation mediation analysis[J]. *Epidemiology*, 2015, 26(3): 344.
- [43] NEMS(Nutritional Environment Measures Survey).NEMS R projects and applications[EB/OL]. [2022-11-05]. <http://nems-upenn.org/nems-r-projects-applications/>.
- [44] Cochrane T, Yu Y, Davey R, et al. Associations of built environment and proximity of food outlets with weight status: Analysis from 14 cities in 10 countries[J]. *Preventive Medicine*, 2019, 129: 105874.
- [45] Fiechtner L, Perkins M, Biggs V, et al. Rationale and design of the clinic and community approaches to healthy weight randomized trial[J]. *Contemporary Clinical Trials*, 2018, 67: 16–22.
- [46] Lin L. Leisure-time physical activity, objective urban neighborhood built environment, and overweight and obesity of Chinese school-age children[J]. *Journal of Transport & Health*, 2018, 10: 322–333.
- [47] Choo J, Kim H-J, Park S. Neighborhood environments: Links to health behaviors and obesity status in vulnerable children[J]. *Western Journal of Nursing Research*, 2017, 39(8): 1169–1191.
- [48] Sun B, Yao X, Yin C. An N-shaped association between population density and abdominal obesity[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, 19(15): 9577.
- [49] Yin C, Yao X, Sun B. Population density and obesity in rural China: Mediation effects of car ownership[J]. *Transportation Research Part D: Transport Environment*, 2022, 105: 103228.
- [50] Yang L, Ao Y, Ke J, et al. To walk or not to walk? Examining non-linear effects of streetscape greenery on walking propensity of older adults[J]. *Journal of Transport Geography*, 2021, 94: 103099.
- [51] 刘吉祥, 肖龙珠, 周江评, 等. 建成环境与青少年步行通学的非线性关系——基于极限梯度提升模型的研究[J]. *地理科学进展*, 2022, 41(2): 251–263.
- [52] Kim J-H, Lee C, Sohn W. Urban natural environments, obesity, and health-related quality of life among Hispanic children living in inner-city neighborhoods[J]. *International*

- tional Journal of Environmental Research and Public Health, 2016, 13(1): 121.
- [53] Kim J-H, Lee C, Olvera N E, et al. The role of landscape spatial patterns on obesity in Hispanic children residing in inner-city neighborhoods[J]. Journal of Physical Activity Health, 2014, 11(8): 1449-1457.
- [54] Wolch J, Jerrett M, Reynolds K, et al. Childhood obesity and proximity to urban parks and recreational resources: A longitudinal cohort study[J]. Health & Place, 2011, 17(1): 207-214.
- [55] Tilt J H, Unfried T M, Roca B. Using objective and subjective measures of neighborhood greenness and accessible destinations for understanding walking trips and BMI in Seattle, Washington[J]. American Journal of Health Promotion, 2007, 21(Suppl 4): 371-379.
- [56] Tsai W-L, Davis A J, Jackson L E. Associations between types of greenery along neighborhood roads and weight status in different climates[J]. Urban Forestry&Urban Greening, 2019, 41: 104-117.
- [57] Schuler B R, O'reilly N. Child development and the community environment: Understanding overweight across the income gradient[J]. Childhood Obesity, 2017, 13(6): 479-489.
- [58] Mathis A L, Rooks R N, Tawk R H, et al. Neighborhood influences and BMI in urban older adults[J]. Journal of Applied Gerontology, 2017, 36(6): 692-708.
- [59] Fan M, Jin Y. Do neighborhood parks and playgrounds reduce childhood obesity?[J]. American Journal of Agricultural Economics, 2014, 96(1): 26-42.
- [60] Stark J H, Neckerman K, Lovasi G S, et al. The impact of neighborhood park access and quality on body mass index among adults in New York City[J]. Preventive Medicine, 2014, 64: 63-68.
- [61] Halonen J I, Kivimäki M, Pentti J, et al. Green and blue areas as predictors of overweight and obesity in an 8-year follow-up study[J]. Obesity, 2014, 22(8): 1910-1917.
- [62] Salois M J. The built environment and obesity among low-income preschool children[J]. Health & Place, 2012, 18(3): 520-527.
- [63] Fueyo J L, Garcia L M T, Mamondi V, et al. Neighborhood and family perceived environments associated with children's physical activity and body mass index[J]. Preventive Medicine, 2016, 82: 35-41.
- [64] Toftager M, Ekholm O, Schipperijn J, et al. Distance to green space and physical activity: A Danish national representative survey[J]. Journal of Physical Activity Health, 2011, 8(6): 741-749.
- [65] Frank L D, Kerr J, Sallis J F, et al. A hierarchy of sociodemographic and environmental correlates of walking and obesity[J]. Preventive Medicine, 2008, 47(2): 172-178.
- [66] Veugelers P, Sithole F, Zhang S, et al. Neighborhood characteristics in relation to diet, physical activity and overweight of Canadian children[J]. International Journal of Pediatric Obesity, 2008, 3(3): 152-159.
- [67] Jerrett M, McConnell R, Chang C R, et al. Automobile traffic around the home and attained body mass index: A longitudinal cohort study of children aged 10-18 years [J]. Preventive Medicine, 2010, 50: S50-S58.
- [68] Boone-Heinonen J, Diez-Roux A V, Goff D C, et al. The neighborhood energy balance equation: does neighborhood food retail environment+ physical activity environment= obesity? The CARDIA study[J]. PLoS One, 2013, 8(12): e85141.
- [69] Jilcott Pitts S B, Keyserling T C, Johnston L F, et al. Associations between neighborhood-level factors related to a healthful lifestyle and dietary intake, physical activity, and support for obesity prevention policies among rural adults[J]. Journal of Community Health, 2015, 40(2): 276-284.
- [70] Reid R E, Carver T E, Reid T G, et al. Effects of neighborhood walkability on physical activity and sedentary behavior long-term post-bariatric surgery[J]. Obesity Surgery, 2017, 27(6): 1589-1594.
- [71] Ellaway A, Lamb K E, Ferguson N S, et al. Associations between access to recreational physical activity facilities and body mass index in Scottish adults[J]. BMC Public Health, 2016, 16(1): 1-9.
- [72] Lee C, Ory M G, Yoon J, et al. Neighborhood walking among overweight and obese adults: Age variations in barriers and motivators[J]. Journal of Community Health, 2013, 38(1): 12-22.
- [73] Ghenadenik A E, Kakinami L, Van Hulst A, et al. Neighbourhoods and obesity: A prospective study of characteristics of the built environment and their association with adiposity outcomes in children in Montreal, Canada[J]. Preventive Medicine, 2018, 111: 35-40.
- [74] Zhou M, Tan S, Tao Y, et al. Neighborhood socioeconomic, food environment and land use determinants of public health: Isolating the relative importance for essential policy insights[J]. Land Use Policy, 2017, 68: 246-253.

- [75] Scott M M, Cohen D A, Evenson K R, et al. Weekend schoolyard accessibility, physical activity, and obesity: The Trial of Activity in Adolescent Girls (TAAG) study [J]. *Preventive Medicine*, 2007, 44(5): 398–403.
- [76] Engelberg J K, Carlson J A, Conway T L, et al. Dog walking among adolescents: Correlates and contribution to physical activity[J]. *Preventive Medicine*, 2016, 82: 65–72.
- [77] Briggs A C, Black A W, Lucas F L, et al. Association between the food and physical activity environment, obesity, and cardiovascular health across Maine counties[J]. *BMC Public Health*, 2019, 19(1): 1–9.
- [78] Roth C, Foraker R E, Payne P R, et al. Community-level determinants of obesity: Harnessing the power of electronic health records for retrospective data analysis[J]. *BMC Medical Informatics Decision Making*, 2014, 14(1): 1–8.
- [79] Dubowitz T, Ghosh-Dastidar M, Eibner C, et al. The women's health initiative: The food environment, neighborhood socioeconomic status, BMI, and blood pressure [J]. *Obesity*, 2012, 20(4): 862–871.
- [80] Raja S, Yin L, Roemmich J, et al. Food environment, built environment, and women's BMI: Evidence from Erie County, New York[J]. *Journal of Planning Education Research*, 2010, 29(4): 444–460.
- [81] Rahman T, Cushing R A, Jackson R J. Contributions of built environment to childhood obesity[J]. *Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational Personalized Medicine*, 2011, 78(1): 49–57.
- [82] Chen M, Howard V, Harrington K F, et al. Does adherence to mediterranean diet mediate the association between food environment and obesity among non-hispanic black and white older US Adults? A path analysis[J]. *American Journal of Health Promotion*, 2020, 34(6): 652–658.
- [83] Galvez M P, Hong L, Choi E, et al. Childhood obesity and neighborhood food-store availability in an inner-city community[J]. *Academic Pediatrics*, 2009, 9(5): 339–343.
- [84] Tian X, Zhong L, Von Cramon-Taubadel S, et al. Restaurants in the neighborhood, eating away from home and BMI in China[J]. *PLoS One*, 2016, 11(12): e0167721.
- [85] Mayo M L, Pitts S B J, Chriqui J F. Peer reviewed: Associations between county and municipality zoning ordinances and access to fruit and vegetable outlets in rural North Carolina, 2012[J]. *Preventing Chronic Disease*, 2013, 10: 130196.
- [86] Bibbins-Domingo K, Chertow G M, Coxson P G, et al. Projected effect of dietary salt reductions on future cardiovascular disease[J]. *New England Journal of Medicine*, 2010, 362(7): 590–599.
- [87] Gorski Findling M T, Wolfson J A, Rimm E B, et al. Differences in the neighborhood retail food environment and obesity among US children and adolescents by SNAP participation[J]. *Obesity*, 2018, 26(6): 1063–1071.
- [88] Blum J E W, Beaudoin C M, O'Brien L M, et al. Peer reviewed: Impact of Maine's statewide nutrition policy on high school food environments[J]. *Preventing Chronic Disease*, 2011, 8(1): 1–10.
- [89] Karpyn A, Manon M, Treuhaft S, et al. Policy solutions to the 'grocery gap'[J]. *Health Affairs*, 2010, 29(3): 473–480.
- [90] Food F. White House proposes healthy food financing initiative[J]. *Environmental Health Perspectives*, 2010, 118(4): A156.
- [91] Zeng D, Thomsen M R, Nayga Jr R M, et al. Neighbourhood convenience stores and childhood weight outcomes: an instrumental variable approach[J]. *Applied Economics*, 2019, 51(3): 288–302.
- [92] Hollands S, Campbell M K, Gilliland J, et al. Association between neighbourhood fast-food and full-service restaurant density and body mass index: A cross-sectional study of Canadian adults[J]. *Canadian Journal of Public Health*, 2014, 105(3): e172–e178.
- [93] Inagami S, Cohen D A, Brown A F, et al. Body mass index, neighborhood fast food and restaurant concentration, and car ownership[J]. *Journal of Urban Health*, 2009, 86(5): 683–695.
- [94] Li F, Harmer P, Cardinal B J, et al. Obesity and the built environment: Does the density of neighborhood fast-food outlets matter?[J]. *American Journal of Health Promotion*, 2009, 23(3): 203–209.
- [95] Bodicoat D H, Carter P, Comber A, et al. Is the number of fast-food outlets in the neighbourhood related to screen-detected type 2 diabetes mellitus and associated risk factors? [J]. *Public Health Nutrition*, 2015, 18(9): 1698–1705.
- [96] Sturm R, Cohen D A. Zoning for health? The year-old ban on new fast-food restaurants in South LA: The ordinance isn't a promising approach to attacking obesity[J]. *Health Affairs*, 2009, 28(Suppl1): w1088–w1097.

- [97] Qian Y, Thomsen M R, Nayga R M, et al. The effect of neighborhood fast food on children's BMI: Evidence from a sample of movers[J]. *The BE Journal of Economic Analysis Policy*, 2017, 17(4): 20160251.
- [98] NYC Health. How we score and grade[EB/OL]. [2022-11-05]. <https://www1.nyc.gov/assets/doh/downloads/pdf/rii/how-we-score-grade.pdf>.
- [99] Polsky J Y, Moineddin R, Dunn J R, et al. Absolute and relative densities of fast-food versus other restaurants in relation to weight status: Does restaurant mix matter[J]. *Preventive Medicine*, 2016, 82: 28-34.
- [100] McCormack G R, Blackstaffe A, Nettel-Aguirre A, et al. The independent associations between Walk Score® and neighborhood socioeconomic status, waist circumference, waist-to-hip ratio and body mass index among urban adults[J]. *International Journal of Environmental Research Public Health*, 2018, 15(6): 1226.
- [101] Towne S D, Lopez M L, Li Y, et al. Examining the role of income inequality and neighborhood walkability on obesity and physical activity among low-income Hispanic adults[J]. *Journal of Immigrant Minority Health*, 2018, 20(4): 854-864.
- [102] Juonala M, Harcourt B E, Saner C, et al. Neighbourhood socioeconomic circumstances, adiposity and cardiometabolic risk measures in children with severe obesity[J]. *Obesity Research Clinical Practice*, 2019, 13(4): 345-351.
- [103] Carlson J A, Remigio-Baker R A, Anderson C A, et al. Walking mediates associations between neighborhood activity supportiveness and BMI in the Women's Health Initiative San Diego cohort[J]. *Health&Place*, 2016, 38: 48-53.
- [104] Creatore M I, Glazier R H, Moineddin R, et al. Association of neighborhood walkability with change in overweight, obesity, and diabetes[J]. *Jama*, 2016, 315(20): 2211-2220.
- [105] Ying Z, Ning L D, Xin L. Relationship between built environment, physical activity, adiposity, and health in adults aged 46 to 80 in Shanghai, China[J]. *Journal of Physical Activity Health*, 2015, 12(4): 569-578.
- [106] Sallis J F, Saelens B E, Frank L D, et al. Neighborhood built environment and income: examining multiple health outcomes[J]. *Social Science Medicine*, 2009, 68(7): 1285-1293.
- [107] Kligerman M, Sallis J F, Ryan S, et al. Association of neighborhood design and recreation environment variables with physical activity and body mass index in adolescents[J]. *American Journal of Health Promotion*, 2007, 21(4): 274-277.
- [108] Jia P, Xue H, Cheng X, et al. Association of neighborhood built environments with childhood obesity: Evidence from a 9 year longitudinal, nationally representative survey in the US[J]. *Environment International*, 2019, 128: 158-164.
- [109] Sun B, Yan H, Zhang T. Built environmental impacts on individual mode choice and BMI: Evidence from China[J]. *Journal of Transport Geography*, 2017, 63: 11-21.
- [110] Hess D B, Russell J K. Influence of built environment and transportation access on body mass index of older adults: Survey results from Erie County, New York[J]. *Transport Policy*, 2012, 20: 128-137.
- [111] King A C, Sallis J F, Frank L D, et al. Aging in neighborhoods differing in walkability and income: Associations with physical activity and obesity in older adults [J]. *Social Science Medicine*, 2011, 73(10): 1525-1533.
- [112] Berke E M, Koepsell T D, Moudon A V, et al. Association of the built environment with physical activity and obesity in older persons[J]. *American Journal of Public Health*, 2007, 97(3): 486-492.
- [113] Tarlov E, Silva A, Wing C, et al. Neighborhood walkability and BMI change: A national study of veterans in large urban areas[J]. *Obesity*, 2020, 28(1): 46-54.
- [114] Oyeyemi A L, Adegoke B O, Oyeyemi A Y, et al. Environmental factors associated with overweight among adults in Nigeria[J]. *International Journal of Behavioral Nutrition Physical Activity*, 2012, 9(1): 1-9.
- [115] Björk J, Albin M, Grahn P, et al. Recreational values of the natural environment in relation to neighbourhood satisfaction, physical activity, obesity and wellbeing[J]. *Journal of Epidemiology Community Health*, 2008, 62(4): e2-e2.
- [116] 王莹亮, 肖健, 李琪, 等. 城市建成环境对老年人步行出行的影响分析——基于重庆市江北区12个住区的实证[J]. *上海城市规划*, 2022(3): 122-128.
- [117] Van Hulst A, Gauvin L, Kestens Y, et al. Neighborhood built and social environment characteristics: A multilevel analysis of associations with obesity among children and their parents[J]. *International Journal of Obesity*, 2013, 37(10): 1328-1335.
- [118] Chandia-Poblete D, Aguilar-Farias N, Serón P, et al. Obesity as a moderator of the relationship between

- neighborhood environment and objective measures of physical activity in Chilean adults[J]. *Journal of Transport Health*, 2019, 14: 100614.
- [119] Rundle A, Roux A V D, Freeman L M, et al. The urban built environment and obesity in New York City: A multilevel analysis[J]. *American Journal of Health Promotion*, 2007, 21(Suppl 4): 326-334.
- [120] Bodea T D, Garrow L A, Meyer M D, et al. Socio-demographic and built environment influences on the odds of being overweight or obese: The Atlanta experience[J]. *Transportation Research Part A: Policy Practice*, 2009, 43(4): 430-444.
- [121] 关昊卓, 曾鹏, 李晋轩. 近十年儿童友好型户外游戏空间研究与实践评述[C]//2020/2021中国城市规划年会暨2021中国城市规划学术季. 成都: 中国建筑工业出版社, 2021: 182-194.
- [122] Moudon A V. How the urban built environment affects health: Concepts and measures[C]//中国城市科学学会健康城市专业委员会2021年会. 2021.
- [123] 半岛都市报. 青岛市农贸市场专项规划出炉: 7区规划农贸市场358处, 2035年建成步行10分钟“买菜圈”[EB/OL]. [2022-11-10]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1719477098670595074&wfr=spider&for=pc>.
- [124] 彭科, 刘建阳, 李超骥. 食物环境研究的意义、议题与挑战[J]. *国际城市规划*, 2022, 37(6): 58-66.
- [125] Hinojosa A M O, Macleod K E, Balmes J, et al. Influence of school environments on childhood obesity in California[J]. *Environmental Research*, 2018, 166: 100-107.
- [126] 黄石市市场监督管理局. 黄石召开食品药品安全及专项整治行动推进情况新闻发布会[EB/OL]. [2022-11-10]. [http://scjg.huangshi.gov.cn/gzhd/zxft/202210/t20221031\\_957738.html](http://scjg.huangshi.gov.cn/gzhd/zxft/202210/t20221031_957738.html).
- [127] 潇湘晨报. 太白县市场监督管理局开展煎炸用油专项抽检工作[EB/OL]. [2022-11-10]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1715593610292557668&wfr=spider&for=pc>.
- [128] 宁波市市场监管局. 宁波市菜市场管理条例[EB/OL]. [2022-11-10]. [http://scjg.ningbo.gov.cn/art/2022/3/28/art\\_1229563805\\_58939289.html](http://scjg.ningbo.gov.cn/art/2022/3/28/art_1229563805_58939289.html).
- [129] 东莞市市场监督管理局. 东莞市市场监督管理局关于印发《东莞市农贸市场升级改造专项资金管理暂行办法》的通知[EB/OL]. [2022-11-10]. [http://www.dg.gov.cn/zwgk/zfgb/szfbmgfwj/content/post\\_3832414.html](http://www.dg.gov.cn/zwgk/zfgb/szfbmgfwj/content/post_3832414.html).
- [130] 张延吉. 城市建成环境对慢性病影响的实证研究进展与启示[J]. *国际城市规划*, 2019, 34(1): 82-88.
- [131] Stowe E W, Hughey S M, Hallum S H, et al. Associations between walkability and youth obesity: Differences by urbanicity[J]. *Childhood Obesity*, 2019, 15(8): 555-559.
- [132] 王文文, 甄峰, 姜玉培, 等. 建成环境及个体特征对大城市居民超重肥胖的影响研究——以南京为例[J]. *现代城市研究*, 2020(4): 18-26.
- [133] 王依茹, 王琛, 曾金迪. 个体与环境交互作用下中国成人超重肥胖情况变化趋势及影响因素研究[J]. *地理科学进展*, 2020, 39(1): 100-110.
- [134] Hagani N, Moran M R, Caspi O, et al. The relationships between adolescents' obesity and the built environment: Are they city dependent? [J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, 16(9): 1579.
- [135] Lee E Y, Lee S, Choi B Y, et al. Influence of neighborhood environment on Korean adult obesity using a Bayesian spatial multilevel model[J]. *International Journal of Environmental Research Public Health*, 2019, 16(20): 3991.
- [136] 林静, 周钰荃, 袁媛, 等. 邻里环境对居民健康的影响及其差异——基于广州市28个社区的结构方程模型[J]. *现代城市研究*, 2020(4): 9-17.
- [137] Park S, Han B, Cohen D A, et al. Contributions of neighborhood parks to physical activity in high-poverty urban neighborhoods[J]. *Journal of Urban Health*, 2018, 95: 881-887.
- [138] Sun B, Yao X, Yin C. The built environment and overweight in Shanghai: Examining differences in urban and rural contexts[J]. *Habitat International*, 2022, 129: 102686.
- [139] Mason K E, Pearce N, Cummins S. Geographical heterogeneity across England in associations between the neighbourhood built environment and body mass index [J]. *Health&Place*, 2021, 71: 102645.
- [140] Liese A D, Ma X, Hutto B, et al. Food shopping and acquisition behaviors in relation to BMI among residents of low-income communities in South Carolina[J]. *International Journal of Environmental Research Public Health*, 2017, 14(9): 1075.
- [141] Pitts S B J, Wu Q, Mcguirt J T, et al. Impact on dietary choices after discount supermarket opens in low-income community[J]. *Journal of Nutrition Education Behavior*, 2018, 50(7): 729-735.
- [142] 顾浩, 周楷宸, 王兰. 基于健康视角的步行指数评价优化研究: 以上海市静安区为例[J]. *国际城市规划*,

- 2019, 34(5): 43–49.
- [143] Zhang X, Holt J B, Lu H, et al. Neighborhood commuting environment and obesity in the United States: An urban – rural stratified multilevel analysis[J]. Preventive Medicine, 2014, 59: 31–36.
- [144] Cabannes Y, Marocchino C. Integrating food into urban planning[M]. London: UCL Press, 2018.

## A review on the association between built environment and obesity

PENG Ke, JIA Yihe, LIANG Yinxu, WEI Yujiao, LIAO Guixian

School of Architecture and Planning of Hunan University, Changsha 410082, China

**Abstract** With chronic non communicable diseases becoming the main disease burden and cause of death for Chinese residents, shaping a built environment to reduce obesity through spatial strategies has become a new task for urban and rural planning to guide healthy lifestyles. This article is based on relevant literature on the impact of built environment on obesity among residents in the past 20 years. It provides an overview of the impact of built environment on obesity among residents, summarizes the long-term chain impact of built environment on obesity among residents, and highlights the factors of built environment that researchers are most concerned about; On the basis of empirical research results, relevant policies and practical explorations to promote physical activity and healthy diet were sorted out, and challenges such as strengthening food environment research, emphasizing the regulatory role of corresponding mechanisms of socio-economic attributes, and emphasizing the mediating role of perceived built environment were pointed out, in order to provide international experience for promoting healthy city construction.

**Keywords** overweight; long-range causal link; community; neighborhood ●



(责任编辑 卫夏雯)