

# 浙江省绿地暴露与2型糖尿病患者死亡率的关系

戴雪凝<sup>1</sup>, 程慧莹<sup>1</sup>, 谢天选<sup>1</sup>, 杨可<sup>1</sup>, 俞晓婕<sup>2</sup>, 杨叶<sup>3</sup>, 李丹君<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>杭州医学院公共卫生学院, 浙江 杭州

<sup>2</sup>乾元镇中心卫生院公共卫生科, 浙江 湖州

<sup>3</sup>杭州医学院公共卫生学院流行病学和统计学教研室, 浙江 杭州

<sup>4</sup>杭州医学院临床医学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2024年4月23日; 录用日期: 2024年5月17日; 发布日期: 2024年5月24日

## 摘要

目的: 过往研究表明, 增加绿地暴露会降低慢性病死亡风险, 但在不同地区间环境绿地暴露的健康效应可能存在异质性。本研究基于浙江省糖尿病队列数据, 探索了环境绿地暴露与2型糖尿病死亡率风险之间的关联及潜在的影响路径。方法: 基于浙江省疾控中心糖尿病队列, 本研究筛选出成人2型糖尿病(Type 2 Diabetes Mellitus, T2DM)患者, 通过计算归一化植被指数反应环境绿地暴露; 使用Cox比例风险回归模型估计风险比和95%置信区间, 以评估绿地暴露与T2DM死亡率之间的关系; 使用中介分析探索绿地暴露与T2DM的潜在路径。结果: 浙江省内总体绿化程度良好且各区县绿地暴露水平接近, 西南部和西北部地区的绿化程度略高于东北地区及东南沿海地区。在本研究纳入的17,406名成年T2DM患者, 其中死亡人数为1096名。生存分析结果显示, 相较于NDVI第一四分位数, NDVI第二、三、四四分位数中的个体的T2DM的死亡风险分别降低了20%, 17%和16%。中介分析结果未发现二氧化氮, PM<sub>2.5</sub>以及步行指数介导了绿地暴露与T2DM的关联。结论: 本研究结果显示高水平绿地暴露与低风险T2DM死亡相关, 在城市化建设过程中通过增加社区中的绿化面积, 有助于延缓T2DM发展, 降低T2DM的死亡率。

## 关键词

绿地暴露, 2型糖尿病, 归一化植被指数, 死亡率, 中介效应

# Association between Exposure to Green Space and Mortality of Type 2 Diabetes Patients in Zhejiang Province

Xuening Dai<sup>1</sup>, Huiying Cheng<sup>1</sup>, Tianxuan Xie<sup>1</sup>, Ke Yang<sup>1</sup>, Xiaojie Yu<sup>2</sup>, Ye Yang<sup>3</sup>, Danjun Li<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>School of Public Health, Hangzhou Medical College, Hangzhou Zhejiang

<sup>2</sup>Public Health Department, Qianyuan Town Central Health Center, Huzhou Zhejiang

\*通讯作者。

文章引用: 戴雪凝, 程慧莹, 谢天选, 杨可, 俞晓婕, 杨叶, 李丹君. 浙江省绿地暴露与2型糖尿病患者死亡率的关系[J]. 临床医学进展, 2024, 14(5): 1481-1488. DOI: 10.12677/acm.2024.1451576

<sup>3</sup>Department of Epidemiology and Statistics, School of Public Health, Hangzhou Medical College, Hangzhou Zhejiang

<sup>4</sup>Clinical Medical College, Hangzhou Medical College, Hangzhou Zhejiang

Received: Apr. 23<sup>rd</sup>, 2024; accepted: May 17<sup>th</sup>, 2024; published: May 24<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

**Objective:** Previous studies have indicated that an increase in exposure to green space is associated with a decreased risk of mortality from chronic diseases. However, health effects of exposure to green space are heterogeneous among diverse regions. Based on diabetes cohort data from Zhejiang Province, this study has explored an association between exposure to green space and type 2 diabetes (T2DM) mortality, and the potential mediators. **Methods:** Based on the diabetes cohort of Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, our study included adult T2DM patients. Exposure to green space was assessed by calculating the normalized difference vegetation index (NDVI). Cox regression model was used to assess the relationship between green space exposure and T2DM mortality. Mediation effects by air pollutants (PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>) and walk score were examined by mediation analysis models. **Results:** Overall, the level of greenery in Zhejiang Province is good, and green space exposure levels are similar across different districts. The greening degree of southwest and northwest areas was slightly higher than that of Hangzhou, Jiaxing and other northeast areas and southeast coastal areas. Among the 17,406 adult patients with T2DM included in this study, there were 1096 deaths. Survival analysis results showed that individuals exposure to quartile 2 quartile 3 and quartile 4 of NDVI had a 20%, 17%, and 16% lower risk of death from T2DM, respectively, compared with the first quartile of NDVI. Mediation analysis provides no supportive evidence about the mediation effects of PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub> and walk score. **Conclusion:** Our study found a protective role of exposure to green space on T2DM mortality. Therefore, an improvement of green space, may prevent T2DM progression and reduce mortality attributed to T2DM.

## Keywords

Green Space Exposure, Type 2 Diabetes, Normalized Difference Vegetation Index, Mortality, Mediation Effects

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

2型糖尿病(Type 2 Diabetes Mellitus, T2DM)是一种以胰岛素抵抗和胰岛素相对缺乏为主要特征的疾病[1]。据国际糖尿病联盟(International Diabetes Federation, IDF)报告统计,截至2021年,我国成人糖尿病患者有1.74亿,位居世界第一[2],其中有670万左右的成年人死于糖尿病或其并发症,这已然成为全球死亡率增加的重要驱动因素[2]。T2DM是糖尿病最为普遍的类型,占有糖尿病种类90%以上[3]。然而,T2DM临床目前尚缺乏有效的治疗手段,主要采取保守疗法控制发展(降糖药物与胰岛素补充相结合进行治疗控制)[4]。因此,识别可改变的危险因素,对于延缓T2DM进展、降低T2DM患者死亡风险具有重要意义。

环境绿地是城市建设中“绿色基础设施”的重要组成部分，具有减轻环境负担、减少噪音污染、缓解空气污染、应对极端天气事件等作用[5]。Bauwelinck 等人发现，绿地暴露增加会降低多种常见慢性病的发生，对人群具有一定的保护作用[6]，尤其是可以降低老年人的全因死亡率[7]。随着城市化进展加速，城市中的天然植被减少，城市人群绿地暴露水平也随之下降，这可能导致绿地暴露对人群的健康保护效应减弱。但是环境绿地暴露的健康效应在不同的研究区域中可能存在异质性，因此亟需更多的研究对于绿地暴露的健康效应进行更为全面的探索。

本研究基于浙江省疾病预防控制中心的糖尿病队列数据库，探索了环境绿地暴露对 T2DM 患者死亡风险的影响，为优化“两慢病”健康管理策略，提高 T2DM 患者的生存质量提供科学依据。

## 2. 方法

### 2.1. 研究对象

本研究中的患者信息来自浙江省疾控中心的糖尿病队列数据库，包含在 2015 年至 2020 年登记的浙江省 90 个区县常住人口中的 T2DM 患者的人口学信息和疾病信息(诊断标准依据 ICD-10, E10-14)，通过省内医疗信息系统对各患者疾病发生发展进行随访，该队列随访时间截止至 2022 年 10 月 31 日。利用分层抽样法，按照各区县 T2DM 患者的三间分布和 T2DM 的归因死亡率，对浙江省内 90 个不同户口区县的 T2DM 患者随机抽取 2% 的样本进行生存分析，最终共纳入了满足纳入排除标准的 17,406 名 T2DM 患者作为研究对象。纳入标准包括：1) 死因记录为 2 型糖尿病；2) 生存时间大于半年；3) 年龄大于 18 岁的参与者；排除标准包括：1) 家庭住址在随访期间跨区县改动的；2) 协变量数据缺失；3) 统计数据在随访期间缺失的；不具备认知能力的参与者。

### 2.2. 绿地暴露数据来源

本研究关于绿地暴露的评估使用谷歌全球尺度遥感云计算平台(Google Earth Engine, GEE)，对所有参与者家庭住址进行地理编码，获取其居住地址的经纬度，并定位至所在地址区县，基于空间分辨率为 250 米的中分辨率成像光谱仪(Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer, MODIS)，估算 2015 年的归一化植被指数(Normalized Digital Vegetation Index, NDVI)年均值(NDVI<sub>250</sub>)作为环境暴露指标。由于部分参与者住址只精确到区，因此本研究使用浙江省各区县暴露表征参与者的个体环境绿地暴露。

### 2.3. 协变量选择

协变量的选择包括人口统计学特征、步行指数以及空气污染指标，以此来控制研究中的混杂效应。人口统计学特征包括年龄(小于 60 岁、大于等于 60 岁)，性别(男、女)，文化程度(小学及以下、中学及以上)。本研究通过查询步行指数网站(<https://www.walkscore.com/>)，将各个区县的步行指数纳入研究。步行得分(Walk Score)是一个根据步行距离计算出的得分，用于表征参与者所在区域的生活方便程度的指数。高步行指数表明居民更容易找到适合步行的区域和路径。空气污染数据指标是从浙江省生态环境厅的公共数据库中获取的 2015 年直径  $\leq 2.5$  微米的细颗粒物(Fine Particulate Matter  $\leq 2.5 \mu\text{m}$ , PM<sub>2.5</sub>)和二氧化氮(Nitrogen Dioxide, NO<sub>2</sub>)的年平均浓度。

### 2.4. 统计分析

#### 2.4.1. 描述性分析和相关性分析

对人群绿地暴露水平进行了四分位数转换，并按照绿地暴露水平分组对参与者的人口统计学信息和空气污染物(PM<sub>2.5</sub> 和 NO<sub>2</sub>)暴露浓度进行了描述性统计，其中分类变量采用卡方检验(Kruskal-Wallis Rank Sum Test)，连续变量采用方差分析(Pearson's Chi-Squared Test)的方法进行组间比较。

### 2.4.2. 生存分析

因为生存时间资料的分布往往不服从正态分布(大多为正偏态分布),有时甚至无法判断其分布类型,因此本研究采用的Cox比例风险回归模型(Cox Proportional Hazard Model,简称Cox模型),该模型可研究多个风险因素与T2DM患者死亡情况、生存时间的关系,且允许删失值的存在。利用Schoenfeld残差法对研究人群进行残差分析,用以判断Cox模型是否满足比例风险假设(Proportional Hazard Assumption,PH假设)。如果PH假设成立,说明模型的效果是恒定的,且当 $P$ 值 $>0.05$ 被认为满足比例风险假设;在研究样本满足PH假设的情况下,本研究建立了Cox模型,并使用风险比(Hazard Ratios,HR)和95%置信区间(95% Confidence Interval,95% CI)评估环境绿地暴露对于T2DM死亡风险的效应,认定小于0.05的双尾 $P$ 值是具有统计学意义的。在生存分析中,基线时间以年为基本单位,采用了精确的方法(天/365)统计得出。

### 2.4.3. 中介分析

为探索NDVI<sub>250</sub>对T2DM患者死亡结局的影响路径,本研究建立中介模型进行分析。中介分析是用于检验自变量 $X$ 对因变量 $Y$ (即 $X \rightarrow Y$ )的影响是否由自变量通过影响中介变量 $M$ 而对因变量 $Y$ (即 $X \rightarrow M \rightarrow Y$ )产生影响。如果 $X$ 通过影响变量 $M$ 而对 $Y$ 产生影响,则称 $M$ 为中介变量。本研究中探索了居民活动(用步行指数体现)、空气污染指标(PM<sub>2.5</sub>和NO<sub>2</sub>)是否参与了环境绿地暴露降低T2DM死亡风险的过程,并评估其中介效应的大小。

### 2.4.4. 统计分析软件

利用R 4.2.2进行抽样和数据分析,使用survival(3.5.8)和survminer(0.4.9)数据包进行Cox回归分析,ggplot2(3.5.0)数据包进行可视化,mediation(4.5.0)数据包进行的中介分析。

## 3. 研究结果

### 3.1. 浙江省各区县绿地暴露特征

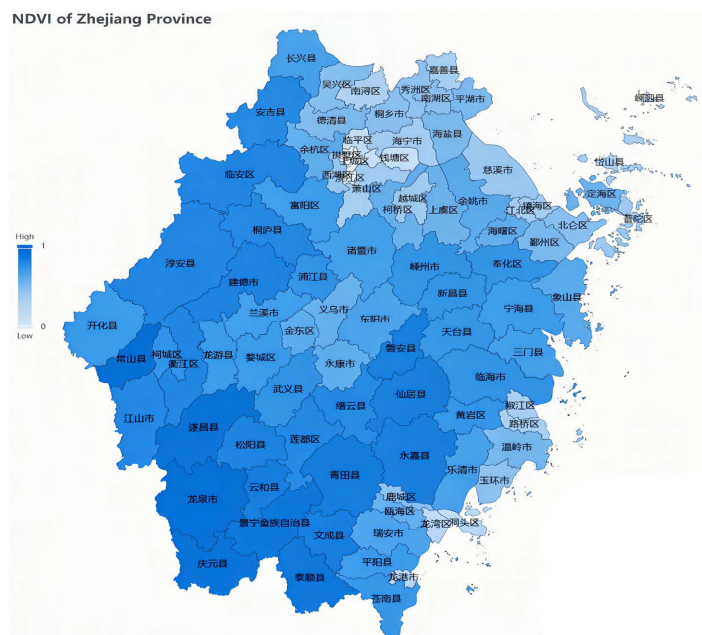


Figure 1. NDVI distribution in 90 districts and counties of Zhejiang Province

图 1. 浙江省 90 个区县 NDVI 分布

通过绘制浙江省 90 个区县的绿地暴露程度的热力图(如图 1), 并计算得出  $NDVI_{250}$  的平均值为  $0.495 \pm 0.087$ , 可知各区县绿地暴露水平差异较小, 绿地暴露程度均接近 50%。其中浙江省西南部和西北部地区(如图 1)的  $NDVI$  相对杭州、嘉兴等东北地区及东南沿海地区的  $NDVI$  值更高。

### 3.2. 人群的描述性统计分析

本研究最终共收集到符合纳入标准的 17,406 名成年 T2DM 患者的相关数据, 其年龄范围在 18~97 岁之间, 其中有 87.04% 为老年人( $\geq 60$  岁)群体, 有 1096 名患者出现了死亡事件。死亡 T2DM 患者与存活 T2DM 患者在归一化植被指数、年龄分布情况、教育水平、步行指数得分和  $NO_2$  的分布差异均具有统计学意义(均有  $P < 0.05$ )。具体的信息见表 1 所示。

**Table 1.** Baseline characteristics of study participants (N = 17,406) stratified by survival status n (%)

**表 1.** 研究对象(N = 17,406)的基线特征, 按照生存状态分组 n (%)

	生存状态		总数 (N = 17,406)	P
	生存(N = 16,310)	死亡(N = 1096)		
归一化植被指数				<0.0001
Q1	4117 (25.24%)	351 (32.03%)	4468 (25.67%)	
Q2	4249 (26.05%)	289 (26.37%)	4538 (26.07%)	
Q3	4069 (24.95%)	232 (21.17%)	4301 (24.71%)	
Q4	3875 (23.76%)	224 (20.44%)	4099 (23.55%)	
性别				0.1905
男	8850 (54.26%)	617 (56.30%)	9467 (54.39%)	
女	7460 (45.74%)	479 (43.70%)	7939 (45.61%)	
年龄				<0.0001
<60	8432 (51.70%)	142 (12.96%)	8574 (49.26%)	
$\geq 60$	7878 (48.30%)	954 (87.04%)	8832 (50.74%)	
文化程度				<0.0001
小学及以下	9003 (55.20%)	828 (75.55%)	9831 (56.48%)	
中学及以上	7307 (44.80%)	268 (24.45%)	7575 (43.52%)	
步行得分				0.2073
Mean (SD)	65.4 (26.0)	63.9 (27.2)	65.3 (26.1)	
$PM_{2.5}$				0.0628
Mean (SD)	45.4 (8.6)	45.9 (8.9)	45.4 (8.6)	
$NO_2$				0.0424
Mean (SD)	32.3 (9.5)	33.0 (10.1)	32.4 (9.6)	

注: Q = 四分位数; N = 样本数; Mean (SD) = 平均值(标准差);  $PM_{2.5}$  = 空气动力学直径  $\leq 2.5$  微米的颗粒物;  $NO_2$  = 二氧化氮;  $NDVI$  = 归一化植被指数。

### 3.3. 绿地暴露与 2 型糖尿病风险的生存分析结果

Cox 比例风险回归模型显示(具体见图 2), 在对人口统计学特征、空气污染物、步行指数进行调整后,



观察到 NDVI<sub>250</sub> 与 T2DM 死亡风险呈显著负相关, 相较于 Q1 (NDVI 的第一四分位数), Q2 ( $HR = 0.80$ , 95%  $CI: 0.68, 0.94$ ;  $P = 0.008$ ), Q3 ( $HR = 0.73$ , 95%  $CI: 0.61, 0.88$ ;  $P < 0.001$ ), Q4 ( $HR = 0.74$ , 95%  $CI: 0.62, 0.89$ ;  $P = 0.002$ ) 中的个体的 T2DM 的死亡风险分别降低了 20%, 17% 和 16%。

此外, 本研究结果显示女性 T2DM 死亡风险相对男性群体较低 ( $HR = 0.73$ , 95%  $CI: 0.65, 0.82$ ;  $P < 0.001$ ); 在对年龄分析时, 相较于 60 岁以下的青年人和中年人, 60 岁以上老年 T2D 人群死亡风险更高 ( $HR = 6.27$ , 95%  $CI: 5.23, 7.52$ ;  $P < 0.001$ ); 在对文化程度进行分析时, 中学及以上文化程度的个体对 T2DM 的死亡率的影响表现出更显著的负相关性 ( $HR = 0.65$ , 95%  $CI: 0.56, 0.75$ ;  $P < 0.001$ )。



Figure 2. Visualization of forest plots for Cox regression results

图 2. Cox 回归分析结果

绿地暴露与 T2DM 的死亡风险关联之间的中介分析结果见表 2, 未发现步行指数与空气污染指标 ( $PM_{2.5}$  和  $NO_2$ ) 的在该关联中具有介导作用 ( $P > 0.05$ )。

Table 2. Mediating effect of air pollution exposure and walk score on the relationship between greenness and T2DM mortality

表 2. 由空气污染暴露、步行指数介导的绿色与 T2DM 死亡率之间的中介作用

中介变量	变量在绿地与 T2DM 死亡率之间的中介作用(95% CI)	P
$PM_{2.5}$ ( $g/m^3$ )	1.00 (0.99, 1.01)	0.67
$NO_2$ ( $g/m^3$ )	0.99 (0.99, 1.00)	0.90
步行指数得分	1.00 (1.00, 1.00)	0.40

注:  $PM_{2.5}$  = 空气动力学直径  $\leq 2.5$  微米的颗粒物;  $NO_2$  = 二氧化氮; P = 概率。

#### 4. 讨论

本研究首先收集了浙江省的绿地暴露数据, 结果显示浙江总体绿化程度良好且各县区绿化程度差异性较小, 并使用 Cox 回归分析模型探索了绿地暴露水平与 T2DM 患者死亡率的关联, 但是中介分析结果

发现二氧化氮,  $PM_{2.5}$  以及步行指数并未介导绿地暴露与 T2DM 的关联。

基于 Cox 回归分析发现, 高绿地暴露水平与 T2DM 患者低死亡风险存在相关性。但本研究对 NDVI 的分组结果未发现绿化程度和 2 型糖尿病死亡率之间的剂量反应关系。目前, 许多研究证据表明, 社区绿化面积增加可有效延缓 T2DM 的发展进程, 揭示了绿色暴露对 T2DM 死亡风险的保护作用[8][9]。Xu 等人在香港的住宅绿地和死亡率之间关系的调查结果显示, 面积更大的环境绿地可以降低糖尿病的死亡率[10]。国内外研究结果支持增加环境绿地暴露可降低糖尿病死亡风险的关联, 这与本研究结果一致。

本研究未发现步行指数在环境绿地暴露和 T2DM 死亡风险之间的中介作用, 也未能提供支持空气污染物介导绿地与 T2DM 死亡率关联的证据。步行指数作为表征居民所在区域的生活便利程度的量化指标, 在 Liao 等人对中国台湾人群的研究中未发现其与多种健康结局患病风险(包含 T2DM)之间存在关联的证据[11]。随着城市化进展, 居民的生活便利程度得到了显著的提高, 但也导致了社区绿化面积一定程度的下降[12]。通过探索步行指数在环境绿地暴露与 T2DM 死亡风险关联的中介效应, 本研究发现高水平绿地暴露可以降低 T2DM 的死亡风险, 但改善居民生活的便利程度在降低 T2DM 风险未发现显著健康效应。就空气污染物而言, 过往研究发现,  $PM_{2.5}$  和  $NO_2$  暴露水平高会增加机体的炎症反应与氧化应激, 而这也是 T2DM 的病因之一[13]。但空气污染物的健康危害可能存在阈值效应, 而自浙江省 2015 年开展“一二五”减排任务开始, 省内各县市开展了“治水”、“治气”、“治土”的活动, 浙江省县级以上城市日空气质量优良天数比例为 59.7%~99.4%, 平均为 85.0%, 空气质量整体表现良好。本研究通过对浙江省糖尿病队列进行分析, 未发现空气污染物介导绿地暴露与 T2DM 死亡率关联的证据。

本研究存在一些局限性, 第一, 样本仅限制在浙江省当中, 但考虑到不同地区环境健康效应的异质性(尤其是地形、气候、植被类型和轻重工业比重等方面), 可能会影响结果在中国西南地区或北方地区的可推及性, 之后应该在不同的地区开展同类型研究, 以全面探索绿地暴露的健康效应与潜在的影响路径; 本研究仅选用了 NDVI 作为绿地暴露的唯一指标, 只能获得绿地暴露水平的信息, 但缺乏植被类型、绿地质量和生物多样性的信息, 之后应获取更多绿地暴露测度指标进行敏感性分析, 为健康城市建设提供更为全面的证据。

本研究旨在探索绿地暴露与 T2DM 患者死亡率之间的关联, 得出的结果支持了绿地暴露对人群的健康效益, 这表明有望通过改善环境绿化程度降低 T2DM 死亡风险。此外, 结果显示, 60 岁以上老年 T2DM 人死亡风险更高, 因此, 随着城市化和人口老龄化进展的加速, 决策者应该在城市规划过程中, 不应该仅增加生活的便利程度, 需要更加注重绿化环境的建设, 增加社区中的绿地面积, 用以满足居民的需求和提高城市的生态环境, 来达到保护公共健康的目的。

## 致 谢

感谢杭州医学院对本研究的支持, 感谢课题组老师和师姐的指导。

## 基金项目

杭州医学院省级大学生创新创业训练计划项目(S202313023107), 项目名称: 浙江省绿地暴露对二型糖尿病死亡率的时空研究。

## 参考文献

- [1] Chatterjee, S., Khunti, K. and Davies, M.J. (2017) Type 2 Diabetes. *The Lancet*, **389**, 2239-2251. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30058-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30058-2)
- [2] Magliano, D.J. and Boyko, E.J. (2021) IDF Diabetes Atlas. 10th Edition, International Diabetes Federation, Brussels.
- [3] Yang, T., Gu, T., Xu, Z., *et al.* (2023) Associations of Residential Green Space with Incident Type 2 Diabetes and the

- Role of Air Pollution: A Prospective Analysis in UK Biobank. *Science of the Total Environment*, **866**, 161396. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161396>
- [4] 王晓洪. 新型糖尿病治疗药物的专利分析[J]. 中国发明与专利, 2010(10): 73-75.
- [5] Meo, S.A., Almutairi, F.J., Abukhalaf, A.A., *et al.* (2021) Effect of Green Space Environment on Air Pollutants PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, CO, O<sub>3</sub>, and Incidence and Mortality of SARS-CoV-2 in Highly Green and Less-Green Countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **18**, 13151. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413151>
- [6] Bauwelinck, M., Zijlema, W.L., Bartoll, X., *et al.* (2020) Residential Urban Greenspace and Hypertension: A Comparative Study in Two European Cities. *Environmental Research*, **191**, 110032. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110032>
- [7] Wang, D., Lau, K.K-L., Yu, R., *et al.* (2017) Neighbouring Green Space and Mortality in Community-Dwelling Elderly Hong Kong Chinese: A Cohort Study. *BMJ Open*, **7**, e015794. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-015794>
- [8] Astell-Burt, T. and Feng, X. (2020) Urban Green Space, Tree Canopy and Prevention of Cardiometabolic Diseases: A Multilevel Longitudinal Study of 46786 Australians. *International Journal of Epidemiology*, **49**, 926-933. <https://doi.org/10.1093/ije/dyz239>
- [9] Ccami-Bernal, F., Soriano-Moreno, D.R., Fernandez-Guzman, D., *et al.* (2023) Green Space Exposure and Type 2 Diabetes Mellitus Incidence: A Systematic Review. *Health & Place*, **82**, 103045. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2023.103045>
- [10] Xu, L., Ren, C., Yuan, C., *et al.* (2017) An Ecological Study of the Association between Area-Level Green Space and Adult Mortality in Hong Kong. *Climate*, **5**, 55. <https://doi.org/10.3390/cli5030055>
- [11] Liao, Y., Lin, C.Y., Lai, T.F., *et al.* (2019) Walk Score(®) and Its Associations with Older Adults' Health Behaviors and Outcomes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **16**, 622. <https://doi.org/10.3390/ijerph16040622>
- [12] Wang, G. and Salman, M. (2023) The Driving Influence of Multidimensional Urbanization on Green Total Factor Productivity in China: Evidence from Spatiotemporal Analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, **30**, 52026-52048. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25864-2>
- [13] Gorini, F., Sabatino, L., Gaggini, M., *et al.* (2021) Oxidative Stress Biomarkers in the Relationship between Type 2 Diabetes and Air Pollution. *Antioxidants*, **10**, 1234. <https://doi.org/10.3390/antiox10081234>