

·大型队列研究·

糖尿病患者体力活动水平及影响因素分析的中英比较研究

李澳琳¹ 吕筠^{1,2,3} 陈媛媛¹ 邵子伦¹ 李立明^{1,2,3} 孙点剑¹ 余灿清^{1,2,3}

代表中国慢性病前瞻性研究项目协作组

¹北京大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系,北京 100191;²北京大学公众健康与重大疫情防控战略研究中心,北京 100191;³重大疾病流行病学教育部重点实验室(北京大学),北京 100191

通信作者:余灿清,Email:yucanqing@pku.edu.cn;孙点剑,Email:dsun1@bjmu.edu.cn

【摘要】目的 比较中英糖尿病患者进行低水平体力活动的差异及相关影响因素的差异。**方法** 本研究利用中国慢性病前瞻性研究和英国生物银行基线调查数据,以参与者自报是否患糖尿病为自变量,以低水平体力活动为因变量,使用 logistic 回归分析糖尿病与低水平体力活动之间的关联。**结果** 共有 509 254 名中国成年人和 359 763 名英国成年人纳入研究,经多因素调整后,中英糖尿病患者进行低水平体力活动的风险均升高,OR 值(95%CI)分别为 1.15(1.12~1.19)和 1.37(1.32~1.41)。其中,病程长和血糖控制不良的糖尿病患者进行低水平体力活动的风险更大。此外,女性、居住在农村、在职、从不吸烟的中国糖尿病患者和男性、居住在城市、退休/无业、已戒烟的英国糖尿病患者更倾向于进行低水平体力活动。**结论** 中英糖尿病患者与一般人群相比更容易进行低水平体力活动,但两国患者进行低水平体力活动的风险因社会人口学特征而异。应对不同国家的糖尿病患者制定有针对性的体力活动指南和干预措施,以有效提高糖尿病患者的体力活动水平。

【关键词】 糖尿病; 体力活动; 比较研究; 影响因素

基金项目:国家自然科学基金(82192904,82192901,82192900);国家重点研发计划“精准医学研究”重点专项(2016YFC0900500);中国香港 Kadoorie Charitable 基金

Physical activity and its influencing factors in patients with diabetes mellitus: a comparative study between China and the United Kingdom

Li Aolin¹, Lyu Jun^{1,2,3}, Chen Yuanyuan¹, Shao Zilun¹, Li Liming^{1,2,3}, Sun Dianjianyi^{1,2,3}, Yu Canqing^{1,2,3}, for the China Kadoorie Biobank Collaborative Group

¹Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China; ²Peking University Center for Public Health and Epidemic Preparedness & Response, Beijing 100191, China; ³Key Laboratory of Epidemiology of Major Diseases (Peking University), Ministry of Education, Beijing 100191, China

Corresponding authors: Yu Canqing, Email: yucanqing@pku.edu.cn; Sun Dianjianyi, Email: dsun1@bjmu.edu.cn

【Abstract】Objective To compare the differences in low-level physical activity (PA) and related influencing factors in patients with diabetes mellitus in China and the United Kingdom (UK). **Methods** Using baseline survey data from the China Kadoorie Biobank and the UK Biobank, we

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20230828-00104

收稿日期 2023-08-28 本文编辑 万玉立

引用格式:李澳琳,吕筠,陈媛媛,等.糖尿病患者体力活动水平及影响因素分析的中英比较研究[J].中华流行病学杂志,2024,45(2):171-177. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20230828-00104.

Li AL, Lyu J, Chen YY, et al. Physical activity and its influencing factors in patients with diabetes mellitus: a comparative study between China and the United Kingdom[J]. Chin J Epidemiol, 2024, 45(2): 171-177. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20230828-00104.



analyzed the association between diabetes mellitus and low-level PA using logistic regression, with the participants' self-reported whether they had diabetes mellitus as the independent variable, and low-level PA as the dependent variable. **Results** We included 509 254 Chinese adults and 359 763 British adults in the analysis. After adjusting for multiple factors, we found that both Chinese and British patients with diabetes mellitus were at elevated risk for low-level PA, with corresponding *ORs* (95%*CI*s) of 1.15 (1.12-1.19) and 1.37 (1.32-1.41), respectively. Patients with diabetes mellitus with longer disease duration and poorer glycemic control were at greater risk of having low-level of PA. Female, rural-distributed, employed, never-smoking Chinese diabetics, and male, urban-distributed, retired/unemployed, quit-smoking British diabetics were more likely to have low-level PA. **Conclusions** Chinese and British patients with diabetes mellitus were more likely to have low-level PA compared with the general population, but the risk of low-level PA for patients in both countries varied by population characteristics. Therefore, PA guidelines and intervention measures should be based on the characteristics of individuals in the target countries and regions, which could improve PA levels among patients with diabetes mellitus.

【Key words】 Diabetes mellitus; Physical activity; Comparative study; Influencing factors

Fund programs: National Natural Science Foundation of China (82192904, 82192901, 82192900); "Precision Medicine Research" Key Project, National Key Research and Development Program of China (2016YFC0900500); Kadoorie Charitable Foundation in Hong Kong of China

糖尿病是以血糖升高为特征的慢性代谢性疾病,会导致多种器官和系统的功能不全或衰竭,造成较严重的疾病负担。据估计,2021 年全球糖尿病患者患病率为 10.5% (5.37 亿),因糖尿病及其并发症死亡者占 12.2% (670 万)^[1]。近三十年,由于超重及肥胖率上升等原因,中英两国糖尿病患者患病率均呈上升趋势^[2-3]。多个国家有关糖尿病综合管理的指南建议患者进行规律的体力活动^[2,4-5],这有助于控制血糖^[6],降低糖尿病患者死亡^[7]及并发症^[8]的风险。目前中英糖尿病患者体力活动的情况并不乐观^[9-11]。不同国家糖尿病人群特点不一,且由于人口结构、经济等因素的影响,体力活动水平可能存在差异。本研究旨在利用中国慢性病前瞻性研究(CKB)和英国生物银行(UKB)基线调查数据比较中英糖尿病患者进行低水平体力活动的情况并分析影响因素,为糖尿病患者体力活动的干预措施和指南建议提供更有针对性的科学依据。

对象与方法

1. 研究对象:研究数据来自 CKB 项目 10 个调查点(5 个城市和 5 个农村地区)的基线数据(2004-2008 年)和 UKB 项目 22 个评估中心的基线数据(2006-2010 年),详细介绍见文献[12-15]。

CKB 基线包含 512 724 名 30~79 岁的研究对象。排除标准:①自报曾患或现患肿瘤者($n=2\ 578$);②未报告任何体力活动或静坐行为者($n=81$);③自报所有体力活动和静坐行为的每天累计时间超过

20 h 者^[16]($n=814$);④BMI 缺失者($n=2$)。最终纳入 509 254 名研究对象。

UKB 基线包含 502 664 名 40~69 岁的研究对象。排除标准:①自报曾患或现患肿瘤者($n=38\ 611$);②任何体力活动频率或时间数据有缺失者($n=100\ 104$);③自报所有体力活动的每天累计时间超过 16 h 者^[17]($n=0$);④其他协变量缺失,包括 BMI ($n=3\ 105$)、居住地($n=5\ 068$)、文化程度($n=6\ 130$)、职业($n=2\ 950$)、汤森剥夺指数($n=624$)、吸烟状况($n=2\ 949$)、饮酒状况($n=1\ 643$)、睡眠($n=4\ 215$)数据不详或缺失者;⑤未报告糖尿病患病情况者($n=717$)。最终纳入 359 763 名研究对象。

2. 研究内容:CKB 和 UKB 分别通过调查员面对面询问和触屏问卷获得研究对象的一般社会人口学信息、生活方式以及疾病史等信息。身高和体重等体格检查指标由经过培训的技术人员按照统一的操作流程现场测量。

根据研究对象在问卷中自报的糖尿病病史分为糖尿病组和非糖尿病组。为了进一步分析疾病特征对糖尿病患者低体力活动水平的影响,糖尿病组按照病程分成 ≤ 5 、6~、 >10 年组,又按照血糖控制情况分成血糖控制良好组(<7.0 mmol/L)、血糖控制不良组(≥ 7.0 mmol/L)^[2]。

本研究以代谢当量(MET)即以维持安静且坐位时的能量消耗为基础的相对能量代谢水平作为体力活动水平的衡量指标。CKB 将研究对象分为农业劳动者和非农业劳动者,分别询问其过去 1 年内工作、交通出行、业余时间参加体育锻炼情况和

家务劳动情况,并依据 2011 版《体力活动概要》确定各项体力活动的 MET 值^[18],将各项体力活动的 MET 值与持续时间(h/d)的乘积累加,得出研究对象平均每天总体力活动水平(MET-h/d),问卷内容和赋值方法见文献[16];UKB 项目询问研究对象过去 4 周步行、中度和剧烈体力活动的频率和持续时间,依据短版国际体力活动问卷中 3 类体力活动对应的 MET 值^[19],计算出研究对象平均每周总体力活动水平(MET-min/周),计算过程参照文献[13]。由于体力活动水平的分布因性别和年龄而异,且中英使用的体力活动问卷不同,本研究分别在 CKB 和 UKB 中针对不同性别和年龄(≥ 65 、 < 65 岁)人群划分了体力活动水平,并将体力活动低于最低三分位数者定义为低水平体力活动者^[20]。

本研究的协变量包括年龄(≤ 45 、46~、61~岁)、性别、地区(城市、农村,UKB 增设城镇)、文化程度(CKB 包括小学及以下、初/高中和大专及以上学历 3 个等级;UKB 包括无学位、其他学位和大学学位及以上 3 个等级)、职业状况(在职、退休/无业)、吸烟状况(从不吸、已戒、当前吸)、饮酒状况(从不饮、已戒、当前饮)、睡眠时长(≤ 6 、7~、 ≥ 9 h)、其他慢性病史(自报患有心血管疾病、慢性阻塞性肺疾病或高血压者)。BMI 按照体重(kg)/身高(m)²计算(CKB 和 UKB 分别依据《中国成人超重和肥胖症预防控制指南》^[21]和 WHO 标准^[22],对 BMI 进行分组:低/正常、超重、肥胖)。

3. 统计学分析:在描述研究对象的基本特征时,仅年龄按连续变量处理,其余变量(性别、地区、文化程度、职业状况、吸烟状况、饮酒状况、睡眠时长、其他慢性病史、BMI 分组和体力活动水平)均按分类变量处理。连续变量和分类变量分别采用 $\bar{x} \pm s$ 和构成比(%)描述,组间比较则分别采用独立样本 t 检验和 χ^2 检验。以是否患有糖尿病作为自变量,低水平体力活动作为因变量,采用 logistic 回归分别分析 CKB 和 UKB 中糖尿病与低水平体力活动的关联。为进一步分析病程和血糖控制情况对糖尿病患者体力活动水平的影响,分别将病程(≤ 5 、6~、 > 10 年)和血糖控制情况(< 7.0 、 ≥ 7.0 mmol/L)作为自变量纳入模型(均以非糖尿病人群为对照),并检验病程对低水平体力活动的影响是否有线性趋势。此外,本研究对研究对象的社会人口学特征、生活方式和是否伴有其他慢性病史进行分层分析,采用似然比检验判断上述因素与糖尿病的交互作用是否有统计学意义。所有分析调整了社会人口学因

素(年龄、性别、地区、文化程度、职业状况)、BMI 分组、生活方式因素(吸烟状况、饮酒状况和睡眠时长)、有无其他慢性病史。本研究数据分析使用 SPSS 27.0 软件。双侧检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

结 果

1. 基本特征:本研究分别纳入 509 254 名中国成年人和 359 763 名英国成年人,年龄分别为(52.0 ± 10.7)岁和(56.1 ± 8.1)岁,男性分别占 41.0% 和 48.3%。中国的糖尿病患者有 29 973 名;英国的糖尿病患者有 17 804 名。中英糖尿病患者与非糖尿病患者年龄、性别、地区、文化程度、职业状况、吸烟状况、饮酒状况、睡眠时长、BMI 分组、其他慢性病史、低水平体力活动水平差异有统计学意义(均 $P < 0.001$)。中英糖尿病患者的共同特征:整体年龄较大,城市人群较多,多为退休/无业和肥胖人群。但中国的糖尿病患者以女性为主,英国的糖尿病患者则以男性为主。见表 1。

2. 糖尿病患病特征与低水平体力活动的关系:相较于中英的非糖尿病患者,两国糖尿病患者进行低水平体力活动的风险均升高($OR=1.15$, 95%CI: 1.12~1.19; $OR=1.37$, 95%CI: 1.32~1.41)。英国的糖尿病患者随着病程延长,进行低水平体力活动的风险越高(趋势检验 $P < 0.001$);中国病程越长的糖尿病患者进行低水平体力活动的 OR 值越大,趋势检验结果无统计学意义($P=0.073$)。中英血糖控制不良的糖尿病患者进行低水平体力活动的可能性更大($OR=1.26$, 95%CI: 1.21~1.32; $OR=1.51$, 95%CI: 1.43~1.58)。见表 2。

3. 糖尿病患病与低水平体力活动的分层分析:年龄、性别、地区、文化程度、职业状况、吸烟状况、饮酒状况、睡眠时长、BMI 分组、其他慢性病史与糖尿病的交互作用有统计学意义(均 $P < 0.001$)。分层分析的结果显示,中英的相同之处:年龄为 46~60 岁、当前饮酒、睡眠时长 ≤ 6 h 或 ≥ 9 h、超重、肥胖和伴有其他慢性病史的中英糖尿病患者均更倾向于进行低水平体力活动,且不同文化程度的糖尿病患者进行低水平体力活动的风险在两国人群中的差异均较小。中英的不同之处:在中国的糖尿病患者中,具有女性、居住在农村、在职、从不吸烟特征的人群更容易进行低水平体力活动;而在英国的糖尿病患者中,具有男性、居住在城市、退休/无业、已戒烟特征的人群更容易进行低水平体力活动。

表 1 CKB 509 254 名成年人和 UKB 359 763 名成年人基本特征

特 征	CKB				UKB			
	糖尿病 (n=29 973)	非糖尿病 (n=479 281)	统计值 ^a	P 值	糖尿病 (n=17 804)	非糖尿病 (n=341 959)	统计值 ^a	P 值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	58.2±9.6	51.6±10.6	113.68	<0.001	58.3±7.5	56.1±8.1	60.66	<0.001
性别(%)			77.47	<0.001			1 961.14	<0.001
男	38.6	41.2			64.5	47.5		
女	61.4	59.8			35.5	52.5		
地区(%)			3 591.80	<0.001			179.73	<0.001
城市	60.8	43.0			89.0	85.6		
农村	39.2	57.0			5.0	7.4		
城镇	-	-			6.0	7.0		
文化程度 ^b (%)			181.34	<0.001			1 496.44	<0.001
低	53.5	50.6			26.7	35.9		
中	39.8	43.6			49.6	50.1		
高	6.7	5.8			23.7	14.0		
职业状况(%)			1 076.93	<0.001			2 575.10	<0.001
在职	44.0	72.1			44.9	63.8		
退休/无业	56.0	27.9			55.1	36.2		
吸烟状况(%)			950.08	<0.001			760.26	<0.001
从不吸	64.0	61.8			45.6	55.7		
已戒	9.3	5.7			43.7	34.2		
当前吸	26.7	32.5			10.7	10.1		
饮酒状况(%)			998.72	<0.001			1 539.24	<0.001
从不饮	52.5	45.4			7.8	3.7		
已戒	3.1	1.7			6.9	3.2		
当前饮	44.4	52.9			85.3	93.1		
睡眠时长(h, %)			547.96	<0.001			1 126.66	<0.001
≤6	28.6	22.7			27.4	23.8		
7~	56.5	61.3			59.8	69.1		
≥9	14.9	16.0			12.8	7.1		
BMI 分组(%)			4 820.07	<0.001			9 604.44	<0.001
低/正常	38.8	57.3			12.4	34.8		
超重	41.6	32.7			35.1	43.4		
肥胖	19.6	10.0			52.5	21.8		
其他慢性病史 ^c (%)	65.5	14.8	49 734.08	<0.001	68.3	27.3	13 788.86	<0.001
低水平体力活动(%)	53.3	32.1	5 703.52	<0.001	43.1	32.7	813.76	<0.001

注:CKB:中国慢性病前瞻性研究;UKB:英国生物银行;^a分别采用 *t* 检验和 χ^2 检验比较糖尿病患者与非糖尿病患者在连续变量和分类变量上的组间差异,相应的统计值分别为 *t* 值和 χ^2 值;^b文化程度低、中、高在 CKB 和 UKB 中分别是小学及以下、初/高中、大专及以上和无学位、其他学位、大学学位及以上;^c其他慢性病史为自报患有心血管疾病、慢性阻塞性肺疾病和高血压

见表 3。

讨 论

本研究利用 CKB 项目和 UKB 项目的基线调查数据,比较了中英糖尿病患者进行低水平体力活动的情况及其影响因素。结果显示,中英的糖尿病患者与一般人群相比均更容易进行低水平体力活动,

英国糖尿病患者进行低水平体力活动的风险高于中国。

本研究结果与既往研究结果相似^[9-11,23]。例如,Cassidy 等^[10]对 UKB 项目基线调查的 502 664 名参与者进行横断面分析,发现 2 型糖尿病患者中低水平体力活动者(<未患病组最低四分位数)占比为 35%,远高于一般人群和心血管疾病组;He 等^[11]对中国浙江省 607 名门诊 2 型糖尿病患者进行问卷调

表 2 中英糖尿病患者特征与低水平体力活动的关系^a
[OR 值(95%CI)]

组别	低水平体力活动	
	CKB ^b	UKB ^c
糖尿病患病	1.15(1.12~1.19)	1.37(1.32~1.41)
糖尿病病程(年)		
≤5	1.14(1.07~1.21)	1.29(1.23~1.35)
6~	1.16(1.07~1.26)	1.37(1.29~1.46)
>10	1.22(1.11~1.34)	1.54(1.45~1.64)
趋势检验 P 值	0.073	<0.001
血糖控制情况		
良好	1.00(0.95~1.05)	1.24(1.19~1.30)
不良	1.26(1.21~1.32)	1.51(1.43~1.58)

注:CKB:中国慢性病前瞻性研究;UKB:英国生物银行;^a以非糖尿病人群为对照;^b调整年龄、性别、地区、文化程度、职业状况、吸烟状况、饮酒状况、睡眠时长、BMI 分组、其他慢性病史;^c调整年龄、性别、地区、文化程度、职业状况、吸烟状况、饮酒状况、睡眠时长、BMI 分组、其他慢性病史

查,发现仅 30.64% 的患者达到了 WHO 推荐的体力活动标准。但既往研究样本量差异大,多以达标率或平均水平评价体力活动,且采用的衡量标准不同,难以直接对中英糖尿病患者体力活动水平进行比较。本研究以两国非糖尿病人群作为对照,能够一定程度上控制两国人群体力活动本底水平的差异对研究结果的影响。

本研究结果还显示,病程和血糖控制情况对中英糖尿病患者进行低水平体力活动的影响基本一致。随着病程延长,糖尿病患者肾脏、心脑血管等器官受累,并发症的发生风险增大,一旦患者合并冠心病等其他慢性疾病,患者体力活动则会受到明显限制。血糖控制不良一定程度上能够反映患者有较差的健康管理意识,更容易疏于进行体力活动。

在影响因素方面,中英糖尿病患者既有相同之处也有不同之处。具有中年(45~60岁)、当前饮酒、超重、肥胖、睡眠时间过短或过长和伴有其他慢性病史者特征的中英糖尿病患者更容易进行低水平体力活动。由于基础代谢率、机体反应和肌肉耐力等因素,年轻者相比于年长者更容易维持较高水平的体力活动;而老年人群机体活动能力下降,体力活动的本底水平较低。因此,相比于这两类人群,中年人群的体力活动水平更容易受到糖尿病的影响。饮酒和超重、肥胖的糖尿病患者往往具有较差的自我管理,因此,体力活动水平更容易降低。睡眠时长过短会增加患者运动时的疲乏感,降低运动耐力,使患者更倾向于进行低水平体力活动^[24];

表 3 中英不同亚组糖尿病与低水平体力活动的相关性^a
[OR 值(95%CI)]

亚组	CKB	交互作用 P 值	UKB	交互作用 P 值
年龄组(岁)		<0.001		<0.001
30~	1.09(0.97~1.22)		1.34(1.18~1.52)	
46~	1.22(1.16~1.28)		1.37(1.30~1.43)	
61~	1.19(1.13~1.25)		1.34(1.28~1.40)	
性别		<0.001		<0.001
男	1.07(1.01~1.14)		1.42(1.36~1.48)	
女	1.22(1.17~1.27)		1.27(1.20~1.33)	
地区		<0.001		<0.001
城市	1.12(1.06~1.17)		1.37(1.33~1.42)	
农村	1.20(1.15~1.26)		1.32(1.15~1.53)	
城镇	-		1.29(1.13~1.47)	
文化程度 ^b		<0.001		<0.001
低	1.18(1.13~1.24)		1.35(1.26~1.44)	
中	1.14(1.08~1.20)		1.37(1.31~1.43)	
高	1.18(1.03~1.35)		1.35(1.27~1.43)	
职业状况		<0.001		<0.001
在职	1.19(1.14~1.25)		1.28(1.22~1.34)	
退休/无业	1.15(1.10~1.20)		1.37(1.32~1.44)	
吸烟状况		<0.001		<0.001
从不吸	1.21(1.16~1.26)		1.33(1.27~1.39)	
已戒	1.14(1.02~1.28)		1.42(1.36~1.50)	
当前吸	1.06(1.00~1.14)		1.31(1.19~1.44)	
饮酒状况		<0.001		<0.001
从不饮	1.14(1.09~1.20)		1.25(1.11~1.41)	
已戒	0.99(0.82~1.20)		1.34(1.18~1.52)	
当前饮	1.17(1.12~1.23)		1.37(1.32~1.42)	
睡眠时长(h)		<0.001		<0.001
≤6	1.15(1.08~1.22)		1.41(1.33~1.50)	
7~	1.14(1.09~1.20)		1.32(1.26~1.37)	
≥9	1.17(1.08~1.27)		1.39(1.27~1.52)	
BMI 分组		<0.001		<0.001
低/正常	1.09(1.03~1.15)		1.32(1.21~1.45)	
超重	1.19(1.13~1.25)		1.38(1.31~1.46)	
肥胖	1.18(1.10~1.27)		1.33(1.27~1.39)	
其他慢性病史 ^c		<0.001		<0.001
是	1.21(1.16~1.26)		1.35(1.30~1.40)	
否	1.13(1.07~1.20)		1.33(1.26~1.41)	

注:CKB:中国慢性病前瞻性研究;UKB:英国生物银行;^a以非糖尿病人群为对照;^b文化程度低、中、高在CKB和UKB中分别是小学及以下、初高中、大专及以上和无学位、其他学位、大学学位及以上;^c其他慢性病史为自报患有心血管疾病、慢性阻塞性肺疾病和高血压

睡眠时长过长会减少白天可用于体育锻炼的时间,也会增加患者进行低水平体力活动的风险。中英的不同之处主要体现在性别、城乡等方面。一项针对糖尿病患者自我管理的系统综述显示,女性糖尿病患者的自我管理往往差于男性^[25],且总体上更不

爱运动^[26],而本研究通过比较糖尿病患者与一般人群,进一步发现,在英国人群中,糖尿病患病更容易造成男性群体体力活动的降低。中英糖尿病患者的体力活动水平在城乡上的差异与两国的经济水平有关。中国农村在健康宣教和体力活动设施的可达性上明显弱于城市,因此,农村的糖尿病患者更易进行低水平体力活动。英国城市的高建筑密度、高人口密度、低绿化水平等环境因素对人们的体力活动影响更大^[27],因此,城市的糖尿病患者更易进行低水平体力活动。本研究发现,文化程度对糖尿病患者进行低水平体力活动的影响较小。一般的研究假设是,文化程度高者更能意识到体力活动的重要性,具有较高水平的休闲性体力活动^[28]。但在实际研究中,文化程度对体力活动的影响有明显的人群异质性。一项针对 2 型糖尿病高危人群的研究表明,文化程度几乎不影响他们的社会心理、感知环境与体力活动的关系,这在一定程度上能够支持本研究的结果^[29]。

本研究选用中英两项大型队列研究人群,覆盖地区广、样本量较大、数据质量高。本研究存在局限性。第一,本研究为横断面研究,无法准确判断糖尿病与体力活动的因果关系,存在因果倒置的可能性,但本研究进一步排除了病程<1 年的患者进行分析,结果保持稳健;第二,CKB 和 UKB 有关体力活动的问卷内容和评估方法不同,无法直接比较体力活动水平的绝对值,只能用百分位数进行分组比较,难以深入分析;第三,分析 UKB 时,剔除了大量协变量缺失者或未知者,可能造成选择偏倚;第四,社会人口学特征、生活方式、疾病史以及体力活动等信息均为研究对象通过问卷自报,可能存在信息偏倚。

综上所述,本研究通过对 CKB 和 UKB 两项大型队列的基线数据进行横断面研究并比较分析,发现中英糖尿病患者与一般人群相比更容易进行低水平体力活动,病程长和血糖控制不良者进行低水平体力活动的可能性更高。中英除了需要共同关注中年、当前饮酒、睡眠时间过短或过长、超重肥胖和伴有其他慢性病的糖尿病患者的体力活动外,中国还应关注女性、居住在农村、在职、从不吸烟的糖尿病患者,英国则应额外关注男性、居住在城市、退休/无业、已戒烟的糖尿病患者。关于糖尿病患者的体力活动指南和干预措施应因地制宜,结合各国患者特定的社会人口学特征,从而更有效地改善糖尿病患者的体力活动水平。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

致谢 感谢所有参加中国慢性病前瞻性项目的队列成员和各个项目地区的现场调查队调查员;感谢项目管理委员会、国家项目办公室、牛津协作中心和 10 个项目地区办公室的工作人员;本研究使用了英国生物银行数据进行分析,申请号为 86473

作者贡献声明 李澳琳:统计分析、结果解释、论文撰写;吕筠、孙点剑一、余灿清:分析方案确定、结果解释、经费支持;陈媛媛、邵子伦:数据整理;李立明:项目设计、方案制定

参 考 文 献

- [1] Magliano DJ, Boyko EJ, IDF Diabetes Atlas 10th Edition Scientific Committee. IDF diabetes atlas [internet] [M]. 10th ed. Brussels:International Diabetes Federation, 2021.
- [2] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南 (2020 年版) (上) [J]. 中国实用内科杂志, 2021, 41(8): 668-695. DOI:10.19538/j.nk2021080106. Chinese Diabetes Society. Guideline for the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus in China (2020 edition) (Part 1) [J]. Chin J Pract Intern Med, 2021, 41(8): 668-695. DOI:10.19538/j.nk2021080106.
- [3] Holden SE, Jenkins-Jones S, Morgan CL, et al. Prevalence, glucose control and relative survival of people with Type 2 diabetes in the UK from 1991 to 2013 [J]. Diabet Med, 2017, 34(6):770-780. DOI:10.1111/dme.13332.
- [4] Samson SL, Vellanki P, Blonde L, et al. American association of clinical endocrinology consensus statement: comprehensive type 2 diabetes management algorithm - 2023 update [J]. Endocr Pract, 2023, 29(5): 305-340. DOI:10.1016/j.eprac.2023.02.001.
- [5] Mannucci E, Candido R, Monache LD, et al. Italian guidelines for the treatment of type 2 diabetes [J]. Acta Diabetol, 2022, 59(5): 579-622. DOI: 10.1007/s00592-022-01857-4.
- [6] Asfaw MS, Dagne WK. Physical activity can improve diabetes patients' glucose control; A systematic review and meta-analysis [J]. Heliyon, 2022, 8(12): e12267. DOI: 10.1016/j.heliyon.2022.e12267.
- [7] Yerramalla MS, Fayosse A, Dugravot A, et al. Association of moderate and vigorous physical activity with incidence of type 2 diabetes and subsequent mortality: 27 year follow-up of the Whitehall II study [J]. Diabetologia, 2020, 63(3):537-548. DOI:10.1007/s00125-019-05050-1.
- [8] Smith AD, Crippa A, Woodcock J, et al. Physical activity and incident type 2 diabetes mellitus: a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies [J]. Diabetologia, 2016, 59(12): 2527-2545. DOI: 10.1007/s00125-016-4079-0.
- [9] 左满芳, 于秋敏, 马欣, 等. 社区 2 型糖尿病患者体力活动状况分析 [J]. 中国慢性病预防与控制, 2020, 28(11):866-869. DOI:10.16386/j.cjpcdd.issn.1004-6194.2020.11.016. Zuo MF, Yu QM, Ma X, et al. Analysis of physical activity status of type 2 diabetes patients in community [J]. Chin J Prev Control Chronic Dis, 2020, 28(11): 866-869. DOI: 10.16386/j.cjpcdd.issn.1004-6194.2020.11.016.
- [10] Cassidy S, Chau JY, Catt M, et al. Cross-sectional study of diet, physical activity, television viewing and sleep duration in 233 110 adults from the UK Biobank; the behavioural phenotype of cardiovascular disease and

- type 2 diabetes[J]. *BMJ Open*, 2016, 6(3): e010038. DOI: 10.1136/bmjopen-2015-010038.
- [11] He XW, Pan J, Pan MX, et al. Dietary and physical activity of adult patients with type 2 diabetes in Zhejiang province of eastern China: data from a cross-sectional study[J]. *J Diabetes Invest*, 2016, 7(4): 529-538. DOI: 10.1111/jdi.12458.
- [12] 李立明, 吕筠, 郭彧, 等. 中国慢性病前瞻性研究: 研究方法和调查对象的基线特征[J]. *中华流行病学杂志*, 2012, 33(3): 249-255. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.03.001.
- Li LM, Lv J, Guo Y, et al. The China Kadoorie Biobank: related methodology and baseline characteristics of the participants[J]. *Chin J Epidemiol*, 2012, 33(3): 249-255. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.03.001.
- [13] UK Biobank Coordinating Centre. UK Biobank: protocol for a large-scale prospective epidemiological resource [DB/OL]. (2007-03-21) [2023-08-25]. <https://www.ukbiobank.ac.uk/media/gnkeyh2q/study-rationale.pdf>
- [14] Chen ZM, Chen JS, Collins R, et al. China Kadoorie Biobank of 0.5 million people: survey methods, baseline characteristics and long-term follow-up[J]. *Int J Epidemiol*, 2011, 40(6): 1652-1666. DOI: 10.1093/ije/dyr120.
- [15] Chen ZM, Lee L, Chen JS, et al. Cohort profile: the Kadoorie Study of Chronic Disease in China (KSCDC) [J]. *Int J Epidemiol*, 2005, 34(6): 1243-1249. DOI: 10.1093/ije/dyi174.
- [16] 樊萌语, 吕筠, 郭彧, 等. 中国慢性病前瞻性研究: 10 个项目地区成人体力活动和休闲静坐时间特征差异的分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2015, 36(8): 779-785. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.08.002.
- Fan MY, Lyu J, Guo Y, et al. Regional differences on patterns of physical activity and leisure sedentary time: findings from the China Kadoorie Biobank study, including a million people from 10 regions[J]. *Chin J Epidemiol*, 2015, 36(8): 779-785. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.08.002.
- [17] 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.
- 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.
- [18] Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, et al. 2011 compendium of physical activities: a second update of codes and MET values[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2011, 43(8): 1575-1581. DOI:10.1249/MSS.0b013e31821ece12.
- [19] International Physical Activity Questionnaire. Guidelines for data processing and analysis of the international physical activity questionnaire (IPAQ)[DB/OL]. (2005-12) [2023-08-25]. https://biobank.ndph.ox.ac.uk/showcase/ukb/docs/ipaq_analysis.pdf.
- [20] Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects[J]. *Lancet*, 2012, 380(9838): 247-257. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60646-1.
- [21] 中国肥胖问题工作组. 中国成人超重和肥胖症预防与控制指南(节录)[J]. *营养学报*, 2004(1): 1-4.
- China Working Group on Obesity. Guidelines for the prevention and control of overweight and obesity in Chinese adults (excerpt)[J]. *Acta Nutr Sin*, 2004(1): 1-4.
- [22] World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation [M]. Geneva: World Health Organization, 2000.
- [23] Yao WY, Han MG, De Vito G, et al. Physical activity and glycemic control status in Chinese patients with type 2 diabetes: a secondary analysis of a randomized controlled trial[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(8): 4292. DOI:10.3390/ijerph18084292.
- [24] Chennaoui M, Arnal PJ, Sauvet F, et al. Sleep and exercise: a reciprocal issue? [J]. *Sleep Med Rev*, 2015, 20: 59-72. DOI: 10.1016/j.smrv.2014.06.008.
- [25] Alexandre K, Campbell J, Bugnon M, et al. Factors influencing diabetes self-management in adults: an umbrella review of systematic reviews[J]. *JBI Evid Synth*, 2021, 19(5): 1003-1118. DOI:10.11124/JBIES-20-00020.
- [26] Kautzky-Willer A, Harreiter J, Pacini G. Sex and gender differences in risk, pathophysiology and complications of type 2 diabetes mellitus[J]. *Endocr Rev*, 2016, 37(3): 278-316. DOI:10.1210/er.2015-1137.
- [27] Boakye K, Bovbjerg M, Schuna J, et al. Urbanization and physical activity in the global Prospective Urban and Rural Epidemiology study[J]. *Sci Rep*, 2023, 13(1): 290. DOI:10.1038/s41598-022-26406-5.
- [28] 高星星, 王丽敏, 刘晨一, 等. 身体活动与 2 型糖尿病的关联性研究进展[J]. *中华流行病学杂志*, 2022, 43(10): 1681-1684. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20211129-00923.
- Gao XX, Wang LM, Liu CY, et al. Research on the association between physical activity and type 2 diabetes [J]. *Chin J Epidemiol*, 2022, 43(10): 1681-1684. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20211129-00923.
- [29] Huys N, Van Stappen V, Shadid S, et al. Influence of educational level on psychosocial correlates and perceived environmental correlates of physical activity in adults at risk for type 2 diabetes: the Feel4Diabetes-study [J]. *J Phys Act Health*, 2019, 16(12): 1105-1112. DOI: 10.1123/jpah.2019-0003.