

危险因素控制场景下 2030 年中国糖尿病疾病负担预测研究

傅晏红¹ 徐婷玲² 饶蓁蓁¹ 刘江美² 李若瞳¹ 刘敏² 于石成³ 周脉耕²
董文兰² 胡国清^{1,4}

¹中南大学湘雅公共卫生学院流行病与卫生统计学系,长沙 410078;²中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心,北京 100050;³中国疾病预防控制中心流行病学办公室,北京 102206;⁴中南大学湘雅医院国家老年疾病临床医学研究中心,长沙 410078

傅晏红和徐婷玲对本文有同等贡献

通信作者:胡国清, Email: huguoqing@csu.edu.cn; 董文兰, Email: dongwenlan@ncncd.chinacdc.cn

【摘要】 目的 估算 2030 年我国糖尿病的死亡情况和过早死亡概率,评估控制相关危险因素对糖尿病未来死亡率、年龄标化死亡率和过早死亡概率的影响。**方法** 根据 WHO 及我国政府规划文件筛选糖尿病相关危险因素控制目标,设置多种危险因素控制场景。基于比较风险评估理论,利用 2015 年全球疾病负担研究结果,采用比例变化模型预测不同危险因素控制场景下 2030 年糖尿病的死亡水平和过早死亡概率。**结果** 如危险因素暴露水平按 1990–2015 年变化趋势发展,2030 年我国糖尿病的死亡率、年龄标化死亡率和过早死亡概率将分别上升至 32.57/10 万、17.32/10 万和 0.84%。在此期间,男性糖尿病的死亡率、年龄标化死亡率和过早死亡概率始终高于女性。若这些危险因素暴露水平平均达到控制目标,相比于自然趋势场景,2030 年我国糖尿病死亡数将减少 62.10%,过早死亡概率将降至 0.29%。如果 2030 年仅控制单个危险因素暴露水平,高 FPG 控制对于糖尿病死亡的影响最大,将比自然趋势场景减少 56.00% 的死亡数。其次是高 BMI (4.92%)、吸烟 (0.65%) 和身体活动不足 (0.53%)。**结论** 危险因素控制对降低糖尿病的死亡水平和过早死亡概率有重要作用。建议进一步针对重点人群和地区居民的相关危险因素开展综合性措施,以期达到降低糖尿病疾病负担的目标。

【关键词】 糖尿病; 危险因素; 死亡率; 年龄标化死亡率; 过早死亡概率; 预测

基金项目:国家重点研发计划(2018YFC1315304);湖南省自然科学基金(2020JJ4764);国家老年疾病临床医学研究中心临床研究基金(2020LNJJ14)

Forecasting the burden of disease from diabetes under the scenarios of specific risk factors control in China in 2030

Fu Yanhong¹, Xu Tingling², Rao Zhenzhen¹, Liu Jiangmei², Li Ruotong¹, Liu Min², Yu Shicheng³, Zhou Maigeng², Dong Wenlan², Hu Guoqing^{1,4}

¹Department of Epidemiology and Health Statistics, Xiangya School of Public Health, Central South University, Changsha 410078, China; ²National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China; ³Office of Epidemiology Research, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China; ⁴National Clinical Research Center for Geriatric Disorders, Xiangya Hospital, Central South

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220806-00695

收稿日期 2022-08-06 本文编辑 张婧

引用格式:傅晏红,徐婷玲,饶蓁蓁,等.危险因素控制场景下 2030 年中国糖尿病疾病负担预测研究[J].中华流行病学杂志,2023,44(4):581-586. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220806-00695.

Fu YH, Xu TL, Rao ZZ, et al. Forecasting the burden of disease from diabetes under the scenarios of specific risk factors control in China in 2030[J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(4):581-586. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220806-00695.



University, Changsha 410078, China

Fu Yanhong and Xu Tingling contributed equally to the article

Corresponding authors: Hu Guoqing, Email:huguoqing@csu.edu.cn; Dong Wenlan, Email:dongwenlan@ncncd.chinacdc.cn

【 Abstract 】 Objective To forecast mortality, age-standardized mortality, and probability of premature mortality from diabetes, and to simulate the impact of controlling risk factors by 2030 in China. **Methods** We simulated the burden of disease from diabetes in six scenarios according to the development goals of risk factors control by the WHO and Chinese government. Based on the theory of comparative risk assessment and the estimates of the burden of disease for China from the Global Burden of Disease Study 2015, we used the proportional change model to project the number of deaths, age-standardized mortality, and probability of premature mortality from diabetes under different scenarios of risk factors control in 2030. **Results** If the trends in exposures to risk factors from 1990 to 2015 continued. Mortality, age-standardized mortality, and probability of premature mortality from diabetes would increase to 32.57/100 000, 17.32/100 000, and 0.84% by 2030, respectively. During that time, mortality, age-standardized mortality and probability of premature mortality for males would all be higher than for females. If the goals of controlling risk factors were all achieved, the number of deaths from diabetes in 2030 would decrease by 62.10% compared to the predicted numbers based on the historical trends in exposure to risk factors, and the probability of premature mortality would drop to 0.29%. If only the exposure to a single risk factor were achieved by 2030, high fasting plasma glucose control would have the greatest impact on diabetes, resulting in a 56.00% reduction in deaths compared to the predicted numbers based on the historical trends, followed by high BMI (4.92%), smoking (0.65%), and low physical activity (0.53%). **Conclusions** Risk factors control plays an important role in reducing the number of deaths, age-standardized mortality rate, and probability of premature mortality from diabetes. We suggest taking comprehensive measures to control relevant risk factors for certain populations and regions, to achieve the goal of reducing the burden of disease from diabetes as expected.

【 Key words 】 Diabetes; Risk factor; Mortality; Age-standardized mortality; Probability of premature mortality; Forecasting

Fund programs: National Key Research and Development Program of China (2018YFC1315304); Natural Science Foundation of Hunan Province (2020JJ4764); Project Program of National Clinical Research Center for Geriatric Disorders (2020LNJJ14)

糖尿病是重要的慢性非传染性疾病(慢性病),也是引发多种疾病的独立危险因素。糖尿病及其并发症致残致死率高,给个人、家庭和社会带来了沉重的疾病负担^[1]。据国际糖尿病联盟估计,2000年全球约1.50亿20~79岁成年人患有糖尿病(占当年全球人口的4.60%),而2021年全球20~79岁糖尿病患者约5.40亿(占当年全球人口的10.50%),相比2000年上升了260.00%^[2]。2019年全球疾病负担研究(GBD)表明,2019年糖尿病所致伤残调整寿命年为990.00万人年,相比1990年(426.00万人年)增加了132.40%,糖尿病死亡人数由1990年的7.00万增长至17.30万,增加147.10%^[3]。《“健康中国2030”规划纲要》明确提出,2030年包括糖尿病在内的重大慢性病过早死亡概率较2015年将下降30%^[4]。除了受遗传因素影响外,糖尿病的发生发展还与超重/肥胖、不合理膳食、身体活动不足等可控的危险因素有关^[5-6]。因此,结合可控的危险因素对糖尿病疾病负担进行预测,有助于明确糖尿病防控工作的关键环节,为政

府有效防控糖尿病、促进资源优化配置提供决策支持。既往研究估算了控制高BMI、血压升高等危险因素对我国慢性病疾病负担的影响^[7-8],但没有将与糖尿病密切相关的高FPG这一危险因素纳入分析。本研究在相关研究的基础上,基于国内外规划文件选取高FPG、高BMI、吸烟和身体活动不足4个危险因素,设置多种危险因素控制场景,利用我国及各省份1990-2015年糖尿病死亡和相关危险因素暴露以及糖尿病与相关危险因素间的关联强度等数据,预测2030年不同危险因素控制场景下我国及各省份糖尿病的死亡水平和过早死亡概率,评估危险因素控制对糖尿病死亡和过早死亡概率的影响,以期顺利达到相关指标要求。

资料与方法

1. 资料来源:纳入的危险因素需要同时具备准则:①国内外权威机构设置了明确的防控目标;②当前具有我国国家层面的危险因素暴露水平数

据;③现有研究文献报道了糖尿病与相关危险因素之间的关联强度。因此,基于 WHO 发布的非传染性疾病全球监测框架^[9]和我国政府提出的《健康中国行动(2019-2030 年)》^[10],结合危险因素暴露数据和关联强度数据的可及性,本研究纳入了与糖尿病相关的 4 个危险因素:高 FPG、高 BMI、吸烟和身体活动不足。根据 GBD2019,高 FPG 指人群中 FPG 平均水平高于理想最小暴露水平(4.8~5.4 mmol/L);成年人(≥20 岁)的高 BMI 指 BMI 大于 20~25 kg/m²,儿童(1~19 岁)的高 BMI 根据国际肥胖工作组织的参考标准定义超重或肥胖;吸烟指目前每天或偶尔使用任何烟草产品;身体活动不足指平均每周活动量<600 代谢当量/min^[11]。

本研究选取 GBD2015 中全国及各省份 1990-2015 年糖尿病(国际疾病分类第 10 版编码:E10~E11)死亡数、患病率、病死率、危险因素暴露水平数据和危险因素与疾病间关联强度数据进行预测。GBD2015 的背景和方法学介绍见文献[12]。2015 年和 2030 年中国人口数据由中国人口与发展研究中心提供。本研究通过中南大学湘雅公共卫生学院伦理委员会审查(批准文号:XYGW-2021-42)。

2. 主要危险因素与死亡估计:

(1)危险因素控制场景:根据各危险因素控制目标,设定 6 种不同的危险因素控制场景。自然趋势场景下,假设 2015-2030 年各危险因素的暴露水平均按照 1990-2015 年的趋势变化,采用比例改变模型进行估计 2030 年危险因素的暴露水平^[13]。见表 1。

(2)危险因素人群归因分值(PAF):利用比较风险评估理论,计算 1990-2015 年和 2030 年各种控制场景下归因于各类危险因素的 PAF。同时,由于本研究纳入的危险因素间存在不独立的情况,因此在计算多个危险因素的联合作用时,需进行调整。PAF 的计算方法和调整公式见文献[14]。

(3)各种控制场景下死亡估计^[13]:根据 PAF 将

1990-2015 年各省份分性别、年龄组的糖尿病死亡数分为可归因危险因素和不可归因危险因素两部分,利用比例改变模型,估计 2030 年糖尿病的不可归因死亡数,继而估算 2030 年糖尿病各种危险因素控制场景下各省份分性别、年龄组的总死亡数。

(4)糖尿病归因于高 FPG 的死亡数预测^[15]:由于糖尿病归因于高 FPG 的 PAF 为 100%,因此需要单独估算糖尿病归因于高 FPG 的死亡数。对于高 FPG 控制场景,2030 年糖尿病的患病率与 2015 年相同;对于自然趋势场景,根据自然趋势场景下 2030 年与 2015 年高 FPG 暴露分布的差值,结合 2015 年糖尿病的患病率,估算 2030 年糖尿病的患病率。公式:

$$\text{患病率}_{l,s,a,t} = (\text{高FPG暴露水平}_{l,s,a,t} - \text{高FPG暴露水平}_{l,s,a,2015} + 1) \times \text{患病率}_{l,s,a,2015}$$

式中,*l*为地区,*s*为性别,*a*为年龄组,*t*为年份。采用比例变化模型估计 2030 年糖尿病的病死率,进而计算高 FPG 控制场景和自然趋势场景下糖尿病归因于高 FPG 的死亡数。公式:

$$\text{病死率}_{l,s,a,t} = \text{病死率}_{l,s,a,2015} \times \exp \left[\frac{\ln \left(\frac{\text{病死率}_{l,s,a,2015}}{\text{病死率}_{l,s,a,1990}} \right)}{2015 - 1990} \times (t - 2015) \right]$$

$$\text{死亡数}_{l,s,a,t} = \text{患病率}_{l,s,a,t} \times \text{人口数}_{l,s,a,t} \times \text{病死率}_{l,s,a,t}$$

(5)各种控制场景下年龄标化死亡率和过早死亡概率估计:基于各种控制场景下 2030 年各省份分性别、年龄组糖尿病的死亡数,结合 2030 年人口估计数,估算各省份分性别、年龄组糖尿病的粗死亡率。采用 2010 年中国第六次人口普查结构对 2015 年和 2030 年的死亡率进行标化。过早死亡概率定义为 30~69 岁的人群死于某病的概率^[16]。利用寿命表法,通过年龄别死亡率估计各种控制场景下 30~69 岁人群死于糖尿病的概率(5 岁一组)^[16]。

表 1 2030 年糖尿病主要危险因素控制场景

控制场景	具体描述
自然趋势	2015-2030 年各危险因素暴露水平按照 1990-2015 年自然趋势变化
控制单一危险因素	
高 FPG ^a	2030 年各省份分性别、年龄组高 FPG 的暴露分布与 2015 年相同,其他危险因素按自然趋势变化
高 BMI ^a	2030 年各省份分性别、年龄组高 BMI 的暴露分布与 2015 年相同,其他危险因素按自然趋势变化
吸烟 ^b	2030 年各省份分性别、年龄组现在吸烟率比 2015 年下降 30%,其他危险因素按自然趋势变化
身体活动不足 ^a	2030 年各省份分性别、年龄组身体活动不足率比 2015 年减少 10%,其他危险因素按自然趋势变化
控制所有危险因素	2030 年危险因素的控制目标均实现

注:^a基于 WHO 2025 年全球主要慢性病危险因素控制目标设置场景;^b基于《健康中国行动(2019-2030 年)》设置场景

分析均通过 R 3.6.1 软件实现。

结 果

1. 自然趋势下死亡情况和过早死亡概率:如危险因素暴露水平按 1990–2015 年的变化趋势发展,2030 年我国糖尿病死亡率为 32.57/10 万,相比于 2015 年(10.34/10 万)增长 214.86%;年龄标化死亡率将由 8.87/10 万增长至 17.32/10 万,增加 95.26%。分性别看,2030 年男性糖尿病死亡率为 33.36/10 万、年龄标化死亡率为 19.66/10 万,均大于女性,且 2015–2030 年男性死亡率和年龄标化死亡率的上升幅度分别为 226.78% 和 108.93%,同样高于女性(202.69% 和 80.24%)。

预测 2030 年我国 30~70 岁人群糖尿病过早死亡概率为 0.84%,与 2015 年(0.44%)相比上升了 90.91%。其中,2030 年男性糖尿病的过早死亡概率为 0.97%,上升幅度为 106.38%,均高于女性。见表 2。

2. 各种控制场景下死亡数减少情况:如危险因素暴露水平均达到控制目标,相比于自然趋势场景,2030 年我国糖尿病死亡数将减少 62.10%(男性:64.25%,女性:59.74%)。如果仅控制单个危险因素暴露水平,高 FPG 对于糖尿病死亡的影响最大,将比自然趋势场景减少 56.00% 的死亡数。其次是高 BMI(4.92%)、吸烟(0.65%)和身体活动不足(0.53%)。

如危险因素暴露水平均达到控制目标,与自然趋势场景相比,2030 年糖尿病死亡数的减少幅度最大的 3 个省份为新疆(74.40%)、宁夏(73.85%)和重庆(71.10%);减少幅度最小的 3 个省份为江西(56.63%)、湖南(54.52%)和西藏(52.94%)。高 FPG 控制场景下,重庆(64.84%)、宁夏(64.41%)和新疆(62.84%)地区糖尿病死亡数的减少比例最多;四川(52.62%)、湖南(50.72%)和西藏(48.05%)地区糖尿病死亡数的减少比例最少。见表 3。

3. 各种控制场景下过早死亡概率变化趋势:自然趋势场景下,2030 年我国 30~70 岁人群糖尿病过

早死亡概率为 0.84%,高于 2015 年(0.44%)。如危险因素均实现控制目标,2030 年糖尿病的过早死亡概率(0.29%)明显低于自然趋势场景,可以实现《健康中国行动(2019–2030 年)》的过早死亡概率防控目标。对于控制单个危险因素的场,高 FPG 控制场景下 2030 年糖尿病的过早死亡概率呈下降趋势,但不能达到过早死亡概率防控目标;相比于 2015 年,2030 年高 BMI 控制、吸烟控制和身体活动不足控制场景下的糖尿病过早死亡概率均呈现不同程度的上升趋势,但仍低于 2030 年自然趋势场景的过早死亡概率。

分性别预测的结果显示,自然趋势场景下,2030 年男性和女性糖尿病的过早死亡概率分别为 0.97% 和 0.70%,与 2015 年相比均呈现上升趋势;如危险因素均实现控制目标,2030 年男性和女性糖尿病的过早死亡概率分别为 0.32% 和 0.26%,均可达到过早死亡概率防控目标。见图 1。

讨 论

本研究结果显示,相比于 2015 年,自然趋势场景下 2030 年我国糖尿病死亡率和年龄标化死亡率将分别增长 214.86% 和 95.26%,30~70 岁人群糖尿病的过早死亡概率上升了 90.91%。提示如果不加以干预,糖尿病的防控形势将更为严峻。分性别分析结果显示,自然趋势场景下 2030 年男性糖尿病的死亡率和年龄标化死亡率及其增长幅度始终高于女性。2030 年 30~70 岁男性糖尿病的过早死亡概率及其增长幅度也均高于女性。根据我国历年慢性病及其危险因素监测结果,男性群体中高 BMI、身体活动不足和吸烟等危险因素流行情况相对于女性更加严重,这是导致男性糖尿病死亡和过早死亡负担高于女性的重要原因之一^[17-19]。因此,建议重点考虑男性和女性群体危险因素流行情况的特点,采取更具针对性的措施控制危险因素,进而预防控制糖尿病的发生和发展。各种危险因素控制场景下,2030 年各省份糖尿病死亡数的减少

表 2 2015 年和 2030 年中国糖尿病死亡率、年龄标化死亡率、过早死亡概率及其相对变化幅度

类别	2015 年			2030 年 ^a			相对变化幅度		
	死亡率 (/10 万)	年龄标化死亡率 (/10 万)	过早死亡 概率(%)	死亡率 (/10 万)	年龄标化死亡率 (/10 万)	过早死亡 概率(%)	死亡率 (%)	年龄标化 死亡率(%)	过早死亡 概率(%)
男性	10.21	9.41	0.47	33.36	19.66	0.97	226.78	108.93	106.38
女性	10.48	8.35	0.41	31.73	15.05	0.70	202.69	80.24	70.73
总人群	10.34	8.87	0.44	32.57	17.32	0.84	214.86	95.26	90.91

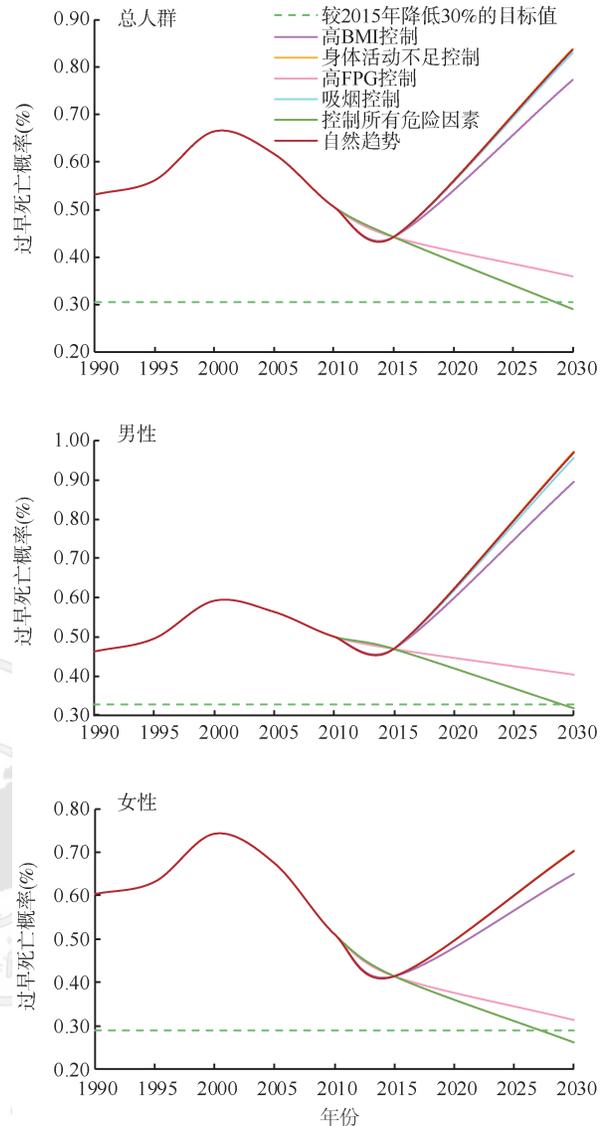
注:^a2030 年为按 1990–2015 年危险因素自然变化趋势而估算的数值

表 3 各种控制场景下 2030 年中国糖尿病死亡数的

类别	减少比例(%)				控制所有危险因素
	控制单一危险因素				
	高 BMI	吸烟	身体活动不足	高 FPG	
性别					
男	4.86	1.20	0.37	57.82	64.25
女	4.99	0.05	0.69	54.01	59.74
省份					
新疆	10.61	0.67	0.28	62.84	74.40
宁夏	8.62	0.54	0.29	64.41	73.85
重庆	5.02	0.67	0.57	64.84	71.10
青海	7.56	0.81	0.44	60.77	69.58
北京	6.17	0.41	0.74	59.97	67.30
上海	4.34	0.16	1.28	60.32	66.10
河北	8.72	0.56	0.34	56.30	65.92
江苏	5.29	0.60	0.89	59.09	65.86
山东	5.79	0.83	0.46	58.23	65.32
河南	8.65	0.58	0.39	55.58	65.19
辽宁	4.59	0.45	0.76	58.27	64.07
甘肃	5.09	0.86	0.37	56.99	63.32
福建	4.54	0.57	0.81	57.20	63.12
黑龙江	6.48	0.26	0.38	55.98	63.09
内蒙古	6.72	0.57	0.64	54.50	62.42
广西	3.66	0.60	0.45	56.71	61.42
安徽	3.62	0.94	0.57	55.27	60.40
湖北	4.03	1.17	0.36	54.67	60.23
浙江	3.62	0.69	0.72	55.17	60.21
吉林	5.75	0.45	0.59	53.36	60.15
广东	2.57	0.70	0.52	56.20	59.99
陕西	5.18	0.58	0.42	53.72	59.91
天津	4.74	0.23	0.89	53.41	59.26
海南	1.65	0.81	0.55	55.94	58.95
山西	4.09	0.45	0.53	53.73	58.80
贵州	4.12	0.93	0.19	53.09	58.34
四川	4.53	0.57	0.35	52.62	58.06
云南	2.76	1.12	0.40	53.57	57.84
江西	2.70	0.70	0.50	52.73	56.63
湖南	2.98	0.52	0.30	50.72	54.52
西藏	3.98	0.50	0.41	48.05	52.94
合计	4.92	0.65	0.53	56.00	62.10

注:各场景预测结果与按 1990-2015 年危险因素自然变化趋势的预测结果相比

情况存在较大的差异。对于死亡数减少幅度较大的省份,如有效开展危险因素控制工作,糖尿病死亡数的降低更易见效。而对于死亡数减少幅度较小的省份,危险因素的控制对于降低糖尿病死亡数的影响较小,更应大力开展糖尿病防控工作。各省份需要有的放矢、因地制宜地制定糖尿病防控策



注:1990-2015 年为 2015 年全球疾病负担研究原始数据, 2030 年为模型估算的数值

图 1 1990-2030 年各种控制场景下中国 30-70 岁人群糖尿病过早死亡概率变化趋势

略,在加大执行力度的基础上,还需保证防控措施实施的质量,以达到降低糖尿病死亡负担的目的。

本研究结果表明,假设这些危险因素暴露水平平均达到控制目标,可大幅减少糖尿病的死亡数和过早死亡概率,且可以实现过早死亡概率控制目标^[4]。但当前我国危险因素防控工作仍面临巨大的挑战,近 30 余年,人群吸烟率有所下降,但下降速度非常缓慢^[20];2019 年,城乡居民超重/肥胖率继续上升,超过一半的成年人超重或肥胖,居民主动锻炼的比例不高,每周至少进行 1 次体育锻炼的成年人比例不足 25%^[21]。因此,在全国范围内实施好糖尿病国家基本公共卫生服务项目的同时,应出台针对危险因素的综合性措施,建议将高 FPG、高

BMI、吸烟和身体活动不足这 4 种危险因素同时作为干预的重点。此外,政府还应进一步提高我国现行的糖尿病社区规范化管理的质量,发展社区综合防治,促进全民健康生活方式的建立,加强高危人群管理,尽量做到早诊早治^[22-23]。

本研究存在局限性。首先,自 GBD2015 后全球疾病负担课题组不再对外公布危险因素原始暴露水平的数据,本研究只能选取 GBD2015 的数据进行预测。GBD2015 在估算糖尿病死亡、危险因素暴露水平等结果数据都存在局限性。其次,GBD2015 中相对危险度结果来自于西方国家,与我国人群的实际情况可能存在一定的差异,可能会影响到预测结果的准确性。另外,受当前数据资源局限性的影响,本研究未能将蔬菜水果摄入不足、红肉和加工肉制品摄入过多、饮酒等糖尿病相关危险因素纳入分析,因此本研究预测的糖尿病的死亡减少情况和过早死亡概率可能被低估。后续如可获得相关数据,将在本研究的基础上纳入其他糖尿病相关危险因素,进一步完善预测结果。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 傅晏红、徐婷玲:数据提取、统计学分析、论文撰写;饶蓁蓁、刘江美、李若瞳、刘敏:分析/解释数据、统计分析;于石成、周脉耕:研究指导、论文修改;董文兰、胡国清:研究指导、论文修改、经费支持

参 考 文 献

- [1] Bragg F, Holmes MV, Iona A, et al. Association between diabetes and cause-specific mortality in rural and urban areas of China[J]. *JAMA*, 2017, 317(3): 280-289. DOI: 10.1001/jama.2016.19720.
- [2] International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas 2021[EB/OL]. [2022-05-19]. <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/>.
- [3] Institute for Health Metrics and Evaluation. GBD Compare [EB/OL]. [2022-05-19]. <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>.
- [4] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央 国务院印发《“健康中国 2030”规划纲要》[EB/OL]. (2016-10-25) [2022-05-19]. http://www.gov.cn/xinwen/2016-10/25/content_5124174.htm.
- [5] Zheng Y, Ley SH, Hu FB. Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications[J]. *Nat Rev Endocrinol*, 2018, 14(2): 88-98. DOI:10.1038/nrendo.2017.151.
- [6] Chan JC, Malik V, Jia W, et al. Diabetes in Asia: epidemiology, risk factors, and pathophysiology[J]. *JAMA*, 2009, 301(20):2129-2140. DOI:10.1001/jama.2009.726.
- [7] 曾新颖,李镒冲,刘江美,等. 危险因素控制对 2030 年中国慢性病死亡、期望寿命和劳动力损失的影响估计[J]. *中华预防医学杂志*, 2017, 51(12):1079-1085. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2017.12.006.
- [8] Zeng XY, Li YC, Liu JM, et al. Estimation of the impact of risk factors control on non-communicable diseases mortality, life expectancy and the labor force lost in China in 2030[J]. *Chin J Prev Med*, 2017, 51(12): 1079-1085. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2017.12.006.
- [9] Li YC, Zeng XY, Liu JM, et al. Can China achieve a one-third reduction in premature mortality from non-communicable diseases by 2030? [J]. *BMC Med*, 2017, 15(1):132. DOI:10.1186/s12916-017-0894-5.
- [10] World Health Organization. NCD global monitoring framework[EB/OL]. (2014-11-02) [2022-05-19]. <https://www.who.int/publications/m/item/ncd-global-monitoring-framework>.
- [11] 中华人民共和国中央人民政府. 健康中国行动(2019-2030 年) [EB/OL]. (2019-07-15) [2022-05-19]. http://www.gov.cn/xinwen/2019-07/15/content_5409694.htm.
- [12] GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. *Lancet*, 2020, 396(10258):1223-1249. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30752-2.
- [13] GBD 2015 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015[J]. *Lancet*, 2016, 388(10053): 1459-1544. DOI:10.1016/S0140-6736(16)31012-1.
- [14] Roth GA, Nguyen G, Forouzanfar MH, et al. Estimates of global and regional premature cardiovascular mortality in 2025[J]. *Circulation*, 2015, 132(13): 1270-1282. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.016021.
- [15] GBD 2015 Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015[J]. *Lancet*, 2016, 388(10053):1659-1724. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)31679-8.
- [16] 刘敏. 我国糖尿病地区分布及其疾病负担研究[D]. 中国疾病预防控制中心, 2019.
- [17] Liu M. Geographical distribution and burden of diabetes in China[D]. Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2019.
- [18] World Health Organization. Global status report on noncommunicable diseases 2014[EB/OL]. (2014-10-26) [2022-05-19]. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241564854>.
- [19] 中国疾病预防控制中心. 中国慢性病及其危险因素监测报告(2007)[M]. 北京:人民卫生出版社, 2010.
- [20] Chinese Center for Disease Control and Prevention. Report on chronic disease risk factor surveillance in China (2007) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2010.
- [21] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心. 中国慢性病及其危险因素监测报告(2010)[M]. 北京:军事医学科学出版社, 2012.
- [22] National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention of Chinese Center for Disease Control and Prevention. Report on chronic disease risk factor surveillance in China (2010) [M]. Beijing: Military Medical Science Press, 2012.
- [23] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心. 中国慢性病及其危险因素监测报告(2013)[M]. 北京:军事医学科学出版社, 2016.
- [24] National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention of Chinese Center for Disease Control and Prevention. Report on chronic disease risk factor surveillance in China (2013) [M]. Beijing: Military Medical Science Press, 2016.
- [25] 《中国吸烟危害健康报告 2020》编写组. 《中国吸烟危害健康报告 2020》概要 [J]. *中国循环杂志*, 2021, 36(10): 937-951. DOI:10.3969/j.issn.1000-3614.2021.10.001.
- [26] The Writing Committee of 2020 Report on Health Hazards of Smoking in China. 2020 Report on health hazards of smoking in China: an updated summary[J]. *Chin Circ J*, 2021, 36(10): 937-951. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2021.10.001.
- [27] 国务院新闻办公室新闻发布会. 《中国居民营养与慢性病状况报告(2020 年)》发布会 [EB/OL]. (2020-12-23) [2022-05-19]. <http://www.scio.gov.cn/xwfbh/xwfbh/wqfbh/42311/44583/index.htm>.
- [28] 张珊. 基于超大城市的国家慢性病综合防控示范区建设效果评价[D]. 中国疾病预防控制中心, 2019.
- [29] Zhang S. Effect of building national demonstration areas for comprehensive prevention and control of non-communicable diseases: a case study of a mega-city[D]. Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2019.
- [30] 王俊薇,刘云,李连喜. 中国糖尿病管理模式及思考[J]. *中国全科医学*, 2021, 24(24):3019-3025. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2021.00.551.
- [31] Wang JW, Liu Y, Li LX. Diabetes management in China: types and reflections[J]. *Chin General Prac*, 2021, 24(24): 3019-3025. DOI:10.12114/j.issn.1007-9572.2021.00.551.