

油田员工糖尿病归因负担估计与危险因素控制效果模拟

中南大学湘雅公共卫生学院流行病与卫生统计学系(410078) 崔怡然 贺思敏 王 琪 邓智豪 杨桂艳 颜 艳[△]

【摘要】目的 本研究测算了糖尿病员工归因于吸烟、饮酒和肥胖的伤残负担,是油田企业员工较为全面的主要慢性病归因负担测算,能为其危险因素防控提供科学依据。**方法** 采用伤残损失寿命年(years lived with disability, YLD)作为员工糖尿病的负担指标。基于比较风险评估框架中的反事实归因法,估计了油田员工糖尿病与不同行为方式的危险因素的人群归因分值(population attribution fraction, PAF),利用危险因素暴露率及其与相关疾病关联强度(relative risk, RR)计算归因危险度,进而计算了 YLD 的归因。采用比例改变模型预测 2030 年油田员工在不同危险因素防控场景下慢性病的 YLD 率,计算危险因素防控可避免的糖尿病的 YLD。**结果** 根据比例风险评估框架计算的人群归因分值可得男性员工由于吸烟、饮酒和肥胖导致糖尿病的归因分值均高于女性,女性在老年人群中归因负担较高,而男性在中青年时期归因负担较高。就男性而言,如果实现吸烟、饮酒和肥胖防控目标 2030 年的糖尿病 YLD 率较自然趋势分别下降 17.53%、3.52% 和 56.20%。女性实现吸烟、饮酒和肥胖目标后的 YLD 率分别下降 1.18%、1.32% 和 26.47%。糖尿病男性和女性员工均在肥胖防控假设达成后 YLD 率降幅最大。**结论** 油田企业可以通过对员工健康危险因素和疾病负担的研究,制定和实施有针对性的健康管理计划,加强对员工健康的保障,提高员工的工作效率和生产力。

【关键词】 糖尿病 劳动力人群 归因负担 危险因素

【中图分类号】 R18 **【文献标识码】** A **DOI** 10.11783/j.issn.1002-3674.2025.01.011

Estimating the Burden of Diabetes Attributable to the Working Population and Simulating the Effects of Risk Factor Control

Cui Yiran, He Simin, Wang Qi, et al (Department of Epidemiology and Health Statistics, Xiangya School of Public Health, Central South University, Changsha 410078)

【Abstract】 Objective This study estimated the disability burden of diabetes attributable to smoking, alcohol consumption, and obesity among oil employees. It provides a comprehensive assessment of the major chronic disease burden attributable to these factors, offering a scientific basis for risk factor prevention and control. **Methods** Years lived with disability (YLD) was used as the burden indicator for diabetes among oil employees. Based on the counterfactual attribution method within the comparative risk assessment framework, the population attributable fraction (PAF) for diabetes due to different behavioral risk factors was estimated. The attributable risk was calculated using the exposure rates of risk factors and their relative risk (RR) associated with related diseases, which was then used to compute the attributable YLD. A proportional change model was used to predict the YLD rates of chronic diseases among oilfield employees in 2030 under different risk factor control scenarios, calculating the YLD that could be avoided through risk factor control. **Results** According to the PAF calculated using the proportional risk assessment framework, the attributable burden of diabetes due to smoking, alcohol consumption, and obesity was higher in male employees than in females, with older females having a higher attributable burden, while middle-aged and young males had a higher burden. For males, achieving control targets for smoking, alcohol consumption, and obesity by 2030 would result in a decrease in diabetes YLD rates by 17.53%, 3.52%, and 56.20%, respectively, compared to natural trends. For females, achieving these targets would decrease YLD rates by 1.18%, 1.32%, and 26.47%, respectively. The largest decrease in YLD rates for both male and female employees occurred under the obesity control scenario. **Conclusion** By studying health risk factors and disease burdens among employees, oil companies can develop and implement targeted health management plans, enhancing employee health protection and improving work efficiency and productivity.

【Key words】 Diabetes; Working population; Attributable burden; Risk factors

目前,慢性病占总体疾病负担的 70% 以上,成为主要的致死及致残原因^[1]。《健康中国 2030》明确的 15 项专项行动中,有 14 项聚焦慢性病防控^[2]。与此同时,我国糖尿病和心脑血管等慢性病患者率迅速增加且呈年轻化趋势,中青年群体“过劳死”现象频发,疾病死亡风险高于发达国家,这些问题制约了健康资本的提升。油田职工因其职业特点,如高劳动强度、恶劣自然环境、轮班工作导致的睡眠问题及缺乏运动等,面临较高慢性病风险。2015 年,油田员工因慢性病导

致的 2599 名健康劳动力损失达 2486.3 (disability-adjusted life years, DALYs),其中 80% 是慢性病非致死性负担(years lived with disability, YLD),20% 为致死性负担(years of life lost, YLL)^[3]。因此,研究特殊人群油田员工伤残负担具有重要意义。

全球糖尿病负担结果显示,2019 年约有 1.55 亿人死亡,3400 万人年的致死性负担(YLL)和 3700 万人年伤残负担(YLD)。全球年龄标准化死亡率较 1990 年增加了 8.6%,疾病负担大约翻了一倍^[4]。在 2019 年,导致我国人群 YLD 的主要原因包括偏头痛、糖尿病等^[5]。多项研究表明,吸烟、饮酒、收缩压、低

[△]通信作者:颜艳,E-mail:yanyan802394@126.com

密度脂蛋白胆固醇、低体力活动、超重/肥胖以及水果和蔬菜摄入不足增加糖尿病的患病风险^[6-8]。例如,吸烟者患糖尿病的风险是从不吸烟者的 1.82 倍 ($OR=1.82, 95\% CI: 1.39 \sim 2.38$)^[9]。而超重/肥胖率的增长直接推动糖尿病的患病率有所增加 (11% ~ 14%)^[10]。

油田员工不健康的生活方式如吸烟、饮酒、高脂饮食和肥胖等,是慢性病的重要危险因素,改变这些行为能有效降低疾病负担^[11]。基于 YLL、YLD 等指标的定量评估有助于全面分析危险因素对职工健康的影响。本研究使用全球疾病负担 (global burden disease 2010, GBD 2010) 中的 YLD 指标,量化油田职工慢性病负担,评估健康劳动力损失,并结合 2021—2023 年糖尿病 YLD 及危险因素暴露数据,预测在吸烟、饮酒和肥胖控制目标下,2030 年糖尿病的疾病负担,为油田职工慢性病防控提供科学依据。

对象与方法

1. 研究对象

企业在职的职工为本研究的总体。职工年龄控制在法定退休年龄之前,即男 < 60 岁、女 < 55 岁。本研究已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 2023-92)。

2. 数据收集整理

自 2021 年起,使用标准化的慢性病风险评估问卷有油田员工进行三轮调查,2023 年第三轮调查时包括 2021 年和 2022 年调查中的部分参与者。每轮调查数据通过身份证号等信息与油田员工年度体检数据匹配:2021 年匹配到 39064 人,2022 年 29021 人,2023 年 40585 人。随后,将三年数据纵向匹配,剔除异常值和缺失值,确保数据完整性和准确性。最终整合数据形成包含 26025 名员工的纵向队列,每位参与者在三轮调查中均有完整记录,建立了油田员工慢性病风险评估数据库。本研究中糖尿病与吸烟、饮酒及高身体质量指数 (body mass index, BMI) 的相对危险度 (relative risk, RR) 值依据 GBD2019 及文献综述确定。

3. 危险因素定义

(1) 吸烟

本研究对员工吸烟行为进行了详细调查,包括吸烟、戒烟和被动吸烟等情况。为了更好地分析吸烟对健康的影响,我们将吸烟数据处理为多分类变量,并以日平均吸烟量 (支/每天) 作为衡量尺度。日平均吸烟量的计算方法为受访者在调查前一个月内每日吸烟量的平均值。

(2) 饮酒

本研究将饮酒定义为:每次饮用红酒、黄酒、啤酒、白酒的员工。调查员工饮酒者日均饮酒量 (每次)。

饮酒数据按照是否饮酒处理为二分变量。

(3) BMI

本研究根据中国成人居民的标准,将 BMI 数据处理为多分类变量,以便进行更精确的分析。具体分类标准为,正常体重: $BMI < 24 \text{ kg/m}^2$, $24 \text{ kg/m}^2 \leq$ 超重 < 28 kg/m^2 , 肥胖 $\geq 28 \text{ kg/m}^2$ 。

4. 统计学方法

(1) 估计危险因素归因负担

比较风险评估使得全球各地区的危险因素统一标准,并在此基础上进行比较。在保持其他独立危险因素暴露水平不变的情况下,可以比较目标人群某种危险因素的暴露分布与理论最低风险暴露,并计算归因于该危险因素的负担比例 (population attribution fraction, PAF)。归因分析估计步骤为:选择危险因素;确定危险因素导致的相关疾病;收集该危险因素暴露的人群分布;估计相对危险度;选择反事实暴露水平来计算 PAF;计算糖尿病归因负担。

(2) 计算人群归因分值

基于比例风险评估 (comparative risk assessment, CRA) 理论框架,根据各危险因素暴露水平和 RR 值估计油田企业员工的糖尿病慢病发病数中有多少比例是由危险因素导致的,当危险因素暴露为分类水平时,采用下列公式计算:

$$PAF = \frac{\sum_{i=1}^n P_i (RR_i - 1)}{\sum_{i=1}^n P_i (RR_i - 1) + 1}$$

(3) 比例风险改变模型

①预测场景假设:基于 WHO 2035 远景目标纲要,纳入与油田糖尿病相关的 3 种危险因素列表,并根据相应控制目标,模拟 2030 年吸烟、饮酒和肥胖 3 种不同危险因素的暴露水平控制程度的场景。

②人群归因分值:计算各种场景假设下归因于各类危险因素的 PAF 与联合 PAF。

③慢病发病例数估算:慢性病发病例数估算基于 PAF,计算可归因发病数 (attributable morbidity, AM) 和不可归因发病数 (unattributable morbidity, UM),公式为: $AM = M \times PAF$; $UM = M - AM$ 。其中 M 为总发病数。利用比例变化模型,根据 2007—2022 年分性别和分年龄组的慢性病 UM 估算 2030 年的 UM,再由此推算出总发病数^[11]。公式:

$$UM_{s,a,d,2030} = UM_{s,a,d,2022} \times \exp \left[\frac{\ln \left(\frac{UM_{s,a,d,2022}}{UM_{s,a,d,2030}} \right)}{2022 - 2007} \right] \times 15$$

其中, s 为性别, a 为年龄组, d 为疾病, sc 为 2030 年设置的场景, f_j 为第 j 个危险因素。2030 年各种场景下各类疾病分性别、年龄组的发病总数为:

$$\text{总发病数}_{s,a,d,sc} = \left[\frac{UM_{s,a,d,2030}}{\left(1 - \sum_{j=1}^n PAF_{s,a,d,sc,f_j}\right)} \right]$$

5. 统计学处理

本研究采用 SPSS 26.0 和 STATA 16.0 进行数据清洗,并建立 2021—2023 年纵向队列糖尿病风险评估数据库。采用 excel 2010 进行数据整理,并采用 R 4.1.2 中 ggplot2 等软件包进行结果数据的整理及作图。

结果

1. 糖尿病员工吸烟、饮酒和肥胖的归因分值

在男性中,吸烟导致的油田员工糖尿病的归因分值远高于女生,且在 55~59 岁呈现峰值,为 27.23% (95% UI: 25.22%~29.01%)。女性 55~59 岁年龄组

的 PAF 值是最高值,为 7.92% (图 1)。油田员工吸烟导致的糖尿病归因负担主要由男生贡献。饮酒导致的男性糖尿病的的员工在 45~49 岁年龄组的 PAF 值最高,为 9.46% (95% UI: 9.02%~9.89%)。饮酒导致的女性糖尿病员工在 55~59 岁年龄组的 PAF 值最高,为 2.52% (95% UI: 1.10%~3.91%)。由此可见,男性糖尿病归因负担在中年人群风险大,女性在老年时期风险大。高 BMI 导致的男性糖尿病员工在 25~29 岁和 30~34 岁年龄组的 PAF 值较高,分别为 63.7% 和 64.1%。高 BMI 导致的女性糖尿病员工在 55~59 岁年龄组 PAF 值最高,为 53.3% (95% UI: 51.8%~54.7%)。但就全年龄而言,由高 BMI 导致的男性糖尿病员工归因负担明显高于女性 (表 1)。

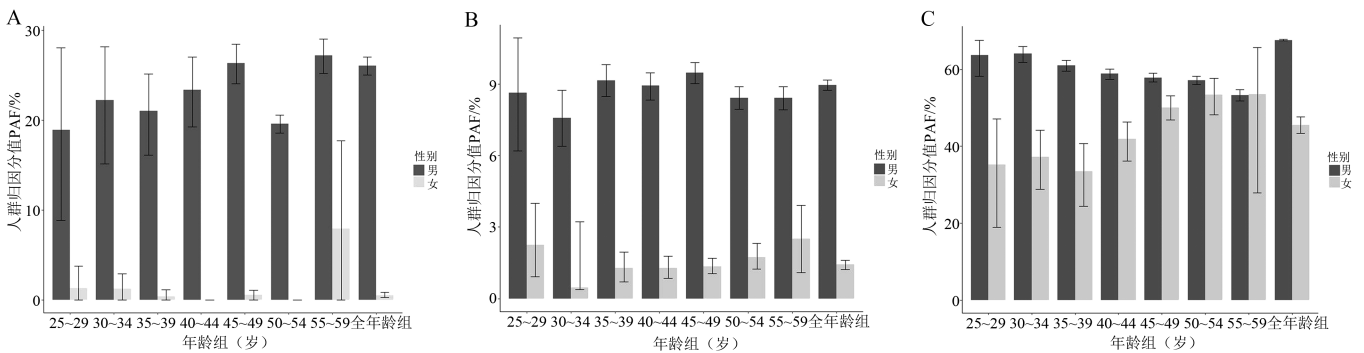


图 1 2021—2023 年吸烟(A) 饮酒(B) 和高 BMI(C) 导致的油田员工糖尿病归因分值

表 1 吸烟、饮酒和肥胖导致的不同年龄段的糖尿病的归因分值 (%)

年龄组 (岁)	吸烟归因 PAF(95% UI)		饮酒归因 PAF(95% UI)		肥胖归因 PAF(95% UI)	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性
25~29	18.9(8.9~28.1)	1.3(0.0~3.8)	8.6(6.2~10.9)	2.3(0.9~4.0)	63.7(58.2~67.5)	35.2(19.0~47.1)
30~34	22.2(15.2~28.2)	1.3(0.0~2.9)	7.5(6.4~8.7)	1.5(0.5~3.2)	64.1(61.9~65.9)	37.2(28.8~44.1)
35~39	21.0(16.1~25.1)	0.4(0.0~1.1)	9.1(8.5~9.8)	1.3(0.7~2.0)	61.0(59.5~62.4)	33.5(24.4~40.7)
40~44	23.4(19.3~27.1)	0.0(0.0~0.0)	8.9(8.3~9.5)	1.3(0.9~1.8)	58.8(57.5~60.0)	41.9(36.2~46.3)
45~49	26.3(24.1~28.5)	0.5(0.0~1.0)	9.5(9.0~9.9)	1.3(1.0~1.7)	57.9(56.7~59.0)	50.1(46.8~53.1)
50~54	19.6(18.6~20.6)	0.0(0.0~0.0)	8.4(7.9~8.9)	1.7(1.3~2.3)	57.1(56.1~58.2)	53.5(48.2~57.7)
55~59	27.2(25.2~29.0)	7.9(0.0~17.7)	7.5(7.2~7.8)	2.5(1.1~3.9)	53.3(51.8~54.7)	53.5(27.9~65.7)

* UI: 不确定性区间

2. 糖尿病员工危险因素防控场景假设

根据国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要,结合暴露数据的可及性,选取与糖尿病相关的三种危险因素:吸烟、饮酒和高 BMI。基于相应的控制目标,模拟 2030 年这三种危险因素在不同控制程度下的暴露水平场景(即所有危险因素均达到控制目标)(见表 2)。

3. 预测不同性别糖尿病员工的危险因素防控场景 YLD 率

在自然趋势下,2030 年油田职工全人群的糖尿病 YLD 率预计为 1303.48 (1080.64, 1534.71) 人年/10 万,在 2023—2030 年间呈上升趋势,增幅为 42.99%。然而,如果实现吸烟防控目标,2030 年的糖尿病 YLD

表 2 油田职工心血管疾病和糖尿病主要危险因素控制场景假设

危险因素控制场景	定义
自然趋势	2030 年所有的危险因素暴露均按照 2007—2022 年的趋势变化
吸烟控制达标	2030 年分年龄、性别吸烟率比 2015 年降低 30%,其他危险因素按自然趋势变化
饮酒控制达标	2030 年分年龄、性别饮酒率比 2015 年降低 15%,其他危险因素按自然趋势变化
肥胖控制达标	2030 年分年龄、性别肥胖率与 2015 年肥胖率保持不变,其他危险因素按自然趋势变化

率将降至 1135.24(886.60,1393.26)人年/10万,较自然趋势下降 12.91%。在饮酒防控达标的情况下,2030年糖尿病 YLD 率预计为 1260.14(1023.55,1505.63)人年/10万,较自然趋势下降 3.32%。肥胖防控达标的情况下,2030年的糖尿病 YLD 率将为 725.92(424.70,1038.48)人年/10万,较自然趋势下降 44.31%。

对男性而言,2030年自然趋势下的糖尿病 YLD 率为 1093.32(906.40,1287.27)人年/10万。如果实现吸烟防控目标,男性糖尿病 YLD 率将降至 901.66(693.10,1118.08)人年/10万,较自然趋势下降 17.53%。在饮酒防控达标的情况下,男性的糖尿病 YLD 率预计为 1054.83(856.80,1260.33)人年/10万,较自然趋势下降 3.52%。肥胖防控达标的情况

下,男性的糖尿病 YLD 率将为 478.82(226.17,740.99)人年/10万,较自然趋势下降 56.20%。由此可见,糖尿病男性肥胖防控假设达成后 YLD 率降幅最大。

对女性而言,自然趋势下 2030年的糖尿病 YLD 率较 2022年略有上升,达到 211.60(175.42,249.13)人年/10万。如果实现吸烟防控目标,女性的糖尿病 YLD 率将为 209.10(172.90,246.67)人年/10万,较自然趋势下降 1.18%。在饮酒防控达标的情况下,女性的糖尿病 YLD 率预计为 208.81(172.60,246.39)人年/10万,较自然趋势下降 1.32%。肥胖防控达标的情况下,女性的糖尿病 YLD 率将为 155.60(106.70,206.33)人年/10万,较自然趋势下降 26.47%(图 2)。

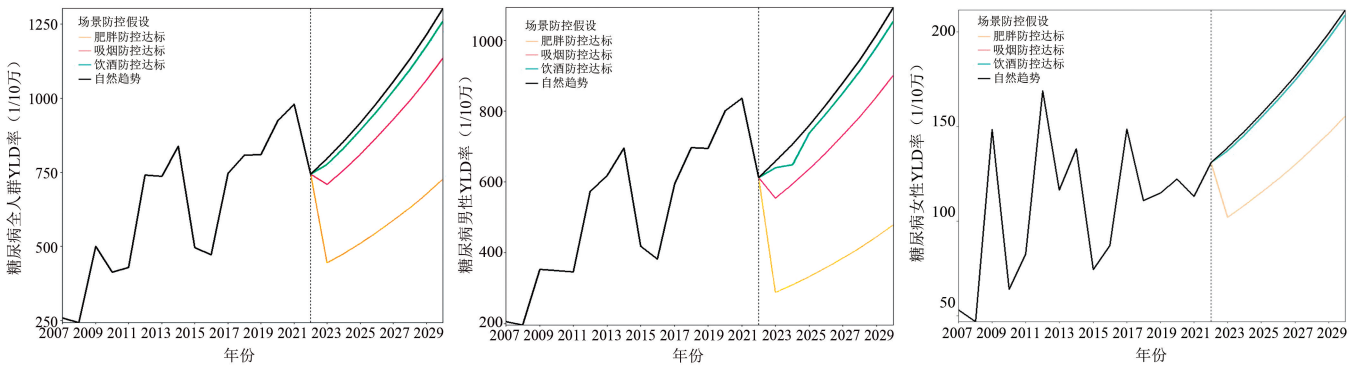


图 2 2023—2030 年油田职工吸烟、饮酒、肥胖防控达标场景下糖尿病 YLD 率

讨论

本研究结果表明,男性员工由于吸烟、饮酒和肥胖导致糖尿病的归因分值均高于女性。男性在中年时期糖尿病归因风险较高,而女性在老年时期归因负担较高。总体而言,相较于自然趋势,控制吸烟、饮酒和肥胖的目标可使 2030 年糖尿病 YLD 率分别下降 12.91%、3.32%和 10.05%,且男性降幅高于女性。

吸烟、饮酒和肥胖是糖尿病员工的主要危险因素。男性吸烟和饮酒归因负担显著高于女性。研究表明,吸烟不仅增加普通人群患糖尿病的风险,还会提高糖尿病患者的全因死亡风险并加重并发症^[12]。此外,男性糖尿病患者的吸烟率普遍高于女性,尽管近年来男性的吸烟率有所下降,女性吸烟率却未明显降低^[13]。数据显示糖尿病员工男性饮酒频率(53%~56%)高于女性(18%~24%)^[14]。研究指出,中度或高度饮酒会增加男性的糖尿病风险,而女性则没有显著趋势^[17]。这表明男性的社会交往和生活方式,如吸烟和饮酒,是高风险的主要因素。武汉的一项研究中,2013 年数据显示,男性因吸烟和饮酒导致的疾病损失年分别占 12.68%和 4.56%,女性仅占 1.40%和 0.48%^[16],反映出性别差异可能与男性更频繁的社交活动及吸烟饮酒

习惯有关。肥胖同样是糖尿病的重要危险因素。近年来,我国糖尿病负担快速增加,与全身及腹部肥胖密切相关^[17]。职业人群中肥胖率已成为公共卫生问题,北京 2018 年数据显示职业人群肥胖率为 18.9%^[18],而湖北则高达 30.34%^[19]。控制肥胖在高危人群中尤为重要。制定干预措施减少吸烟和饮酒发生率,同时倡导健康生活方式,有助于降低糖尿病及并发症风险。

年龄对危险因素归因负担有显著影响。糖尿病的患病率随年龄增长而增加,中国老龄化人口的增加是导致糖尿病患病率上升的重要因素^[20],研究显示,男性肥胖归因负担在青年时期较高,可能与压力和不健康生活方式相关^[21]。相较之下,女性在中老年时期的肥胖负担增加更为显著,这可能与激素变化、代谢率下降和生活方式等因素有关^[22]。此外,在 55~59 岁年龄段,男性和女性的糖尿病肥胖归因负担相近,但女性的肥胖归因负担随着年龄组的增加而迅速上升。

一项针对山东省结肠癌危险因素控制效果模拟研究显示,控制饮酒和 BMI 可以使得 2030 年避免 413.24 人死亡^[23]。另一项我国慢性阻塞性肺疾病的危险因素控制效果模拟研究显示,若所有危险因素控制达标,到 2030 年我国可避免 52.59 万例死亡^[11]。本研究在自然趋势以及控制吸烟、饮酒和肥胖的危险

因素的场景下,测算了 2030 年油田糖尿病员工 YLD 率,并分析其对实现 2030 年糖尿病预防目标的影响,模拟结果显示,控制吸烟、饮酒和饮食对降低糖尿病的 YLD 负担具有积极意义但在不同的控制情景下,这些指标对糖尿病负担的影响存在显著的差异。在自然趋势下,YLD 负担呈现持续上升的趋势,吸烟控制达标后,男性和全人群的 YLD 率较自然趋势有所下降,但对女性的影响不明显;控制饮酒率下降对糖尿病 YLD 负担相对影响较小;但在肥胖达标场景下,男性、女性和全人群 YLD 率均呈显著下降趋势,且男性降幅最大,到 2030 年,油田员工糖尿病的 YLD 率将在 2023 年呈现显著的逐年下降趋势。这些结果表明,为实现 2030 年糖尿病目标,需加强对多种危险因素的综合控制,特别是在油田员工等高危人群中的强化防控措施。企业应积极推动防控员工健康行动,为实现“健康”中国目标做出贡献^[22,24]。本研究因职业危险因素数据资源有限,未能纳入行为以外的职业与环境危险因素。未来若能获取相关数据,将进一步完善预测模型。

参 考 文 献

- [1] Zhou M, Wang H, Zhu J, et al. Cause-specific mortality for 240 causes in China during 1990—2013: a systematic subnational analysis for the Global Burden of Disease Study 2013 [J]. *Lancet* (London, England), 2016, 387(10015):251-272.
- [2] 心洁. 解读“健康中国行动(2019—2030)” : 慢性病防治行动(下) [J]. *中老年保健*, 2020(6):16-22.
- [3] 郝育德. 慢性疾病导致的企业员工劳动力健康损失测量 [D]. 西安:第四军医大学, 2017.
- [4] Vos T, Lim SS, Abbafati C, et al. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990—2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. *The Lancet*, 2020, 396(10258):1204-1222.
- [5] Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, et al. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990-2019: Update From the GBD 2019 Study (vol 76, pg 2982, 2020) [J]. *Journal of the American College of Cardiology*, 2021, 77(15):1958-1959.
- [6] Yang J, Qian F, Chavarro JE, et al. Modifiable risk factors and long term risk of type 2 diabetes among individuals with a history of gestational diabetes mellitus: prospective cohort study [J]. *BMJ* (Clinical research ed), 2022, 378:e070312.
- [7] Baldissera S, Minardi V, Masocco M, et al. Cardiovascular risk and protective factors in adults with and without diabetes mellitus (Italy, 2016-19) [J]. *European Journal of Public Health*, 2022, 32(4):617-623.
- [8] 杨华凤, 周海茸, 戚圣香, 等. 2011 年与 2017 年南京 20 岁以上人群高 BMI 导致的糖尿病疾病负担研究 [J]. *中国卫生统计*, 2020, 37(4):610-613+616.
- [9] Aeschbacher S, Schoen T, Clair C, et al. Association of smoking and nicotine dependence with pre-diabetes in young and healthy adults [J]. *Swiss Medical Weekly*, 2014, 144(4142):w14019.
- [10] Nguyen PH, Tauseef S, Khuong LQ, et al. Underweight, overweight or obesity, diabetes, and hypertension in Bangladesh, 2004 to 2018 [J]. *PloS One*, 2022, 17(9):e0275151.
- [11] 李若瞳, 饶蓁蓁, 傅晏红, 等. 2030 年中国慢性阻塞性肺疾病的疾病负担预测与危险因素控制效果模拟 [J]. *中华流行病学杂志*, 2022, 43(2):6.
- [12] Durlach V, Vergès B, Al-salameh A, et al. Smoking and diabetes interplay: A comprehensive review and joint statement [J]. *Diabetes & Metabolism*, 2022, 48(6):101370.
- [13] Tramunt B, Rouland A, Durlach V, et al. Smoking and Diabetes: Sex and Gender Aspects and Their Effect on Vascular Diseases [J]. *The Canadian Journal of Cardiology*, 2023, 39(5):681-92.
- [14] Polsky S, Akturk HK. Alcohol Consumption, Diabetes Risk, and Cardiovascular Disease Within Diabetes [J]. *Current Diabetes Reports*, 2017, 17(12):136.
- [15] Rasouli B, Ahlbom A, Andersson T, et al. Alcohol consumption is associated with reduced risk of Type 2 diabetes and autoimmune diabetes in adults: results from the Nord-Trøndelag health study [J]. *Diabetic Medicine : a Journal of the British Diabetic Association*, 2013, 30(1):56-64.
- [16] 崔芳芳. 湖北省主要危险因素归因疾病负担研究 [D]. 武汉:武汉大学, 2017.
- [17] Yang W, Lu J, Weng J, et al. Prevalence of diabetes among men and women in China [J]. *The New England Journal of Medicine*, 2010, 362(12):1090-1101.
- [18] 陶丽丽, 韩晓燕, 任佩佳, 等. 北京市朝阳区职业人群超重及肥胖影响因素研究 [J]. *中国健康教育*, 2018, 34(8):714-717.
- [19] 罗春华, 龚峰, 刘敏, 等. 宜昌市职业人群肥胖情况的流行病学调查 [J]. *重庆医学*, 2015, 44(13):1827-1829+32.
- [20] Zhang FL, Ren JX, Zhang P, et al. Strong Association of Waist Circumference (WC), Body Mass Index (BMI), Waist-to-Height Ratio (WHtR), and Waist-to-Hip Ratio (WHR) with Diabetes: A Population-Based Cross-Sectional Study in Jilin Province, China [J]. *Journal of Diabetes Research*, 2021, 2021:8812431.
- [21] 陆施婷, 张晟, 陈月. 超重肥胖青年 2 型糖尿病中西医结合治疗概述 [J]. *世界科学技术-中医药现代化*, 2024, 26(4):927-933.
- [22] 周智华. G 市主要慢性病流行现状与危险因素控制效果模拟研究 [D]. 广州:广州中医药大学, 2023.
- [23] 綦晓, 姚雪, 鹿子龙, 等. 2030 年山东省结直肠癌死亡负担预测及危险因素控制效果模拟 [J]. *中华疾病控制杂志*, 2024, 28(9):1061-1068.
- [24] 刘敏. 我国糖尿病地区分布及其疾病负担研究 [D]. 北京:中国疾病预防控制中心, 2019.

(责任编辑:邓妍)