

中国与国际寒冷地区 2 型糖尿病临床特征及管理模式差异专家共识(2026 版)

中国寒冷地区 2 型糖尿病管理协作组

通信作者:匡洪宇,哈尔滨医科大学附属第一医院内分泌科,哈尔滨 150001, Email: kuanghongyu@hrbmu.edu.cn

【摘要】 2 型糖尿病(T2DM)已成为全球公共卫生的重大挑战,而寒冷地区(以下简称“寒地”)独特的地理气候使 T2DM 的发生发展呈现显著地域异质性。国内外寒地 T2DM 研究虽已有初步数据积累,但尚缺乏系统对比分析,其潜在临床价值未能得到充分挖掘。为此,中国寒冷地区 2 型糖尿病管理协作组邀请国内相关领域专家,组织撰写了《中国与国际寒冷地区 2 型糖尿病临床特征及管理模式差异专家共识》。本共识从流行病学、临床特征、危险因素及管理模式等层面系统对比了中国与国际寒地 T2DM 异同,为完善我国寒地 T2DM 防控提供新的视角和策略。

【关键词】 糖尿病,2 型; 寒冷地区; 中国与国际; 流行病学; 临床特征; 危险因素
基金项目:国家自然科学基金(U25A2049);中央引导地方科技发展专项(ZY04JD02)
实践指南注册:国际实践指南注册与透明化平台(PREPARE-2025CN1173)

Expert consensus on differences in clinical characteristics and management models of type 2 diabetes mellitus in cold regions between China and international communities (2026 edition)

Chinese Collaborative Group on Type 2 Diabetes Mellitus Management in Cold Regions of China

Corresponding author: Kuang Hongyu, Department of Endocrinology, First Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin 150001, China, Email: kuanghongyu@hrbmu.edu.cn

【Abstract】 Type 2 diabetes mellitus (T2DM) has become a major global public health challenge. The unique geography and climate of cold regions confer significant regional heterogeneity on the occurrence and progression of T2DM. Although preliminary data have been accumulated in domestic and international studies on T2DM in cold areas, the absence of systematic comparative analyses has prevented the full exploitation of its potential clinical value. To address this gap, The Chinese Collaborative Group on Type 2 Diabetes Mellitus Management in Cold Regions of China convened experts in relevant fields to develop the Expert consensus on differences in clinical characteristics and management models of type 2 diabetes mellitus in cold regions between China and international communities. This consensus systematically compares the similarities and differences between Chinese and international cold regions T2DM from the perspectives of epidemiology, clinical characteristics, risk factors, and management models, thereby providing new perspectives and strategies for T2DM prevention and control in China's cold regions.

【Key words】 Diabetes mellitus, type 2; Cold regions; China and international communities; Epidemiology; Clinical characteristics; Risk factors

Fund programs: National Natural Science Foundation of China (U25A2049); Central Government Guided Special Fund for Local Science and Technology Development (ZY04JD02)

Practice guideline registration: Practice Guideline Registration for Transparency (PREPARE-2025CN1173)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20260114-00022

收稿日期 2026-01-14 本文编辑 张志巍

引用本文:中国寒冷地区 2 型糖尿病管理协作组. 中国与国际寒冷地区 2 型糖尿病临床特征及管理模式差异专家共识(2026 版)[J]. 中华糖尿病杂志, 2026, 18(3): 197-217. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20260114-00022.



2 型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)患病率的快速攀升,已对全球公共卫生体系与社会经济发展构成严峻挑战。生态环境与生活方式的急剧转变,深刻影响着 T2DM 的发生与进展^[1]。寒冷地区(以下简称“寒地”)指每年至少 1 个月平均气温低于-8℃、降水以降雪为主、日照及白昼时间较短的地理区域^[2],具有气温低、温差大、降雪多等特点,其独特环境使 T2DM 疾病特征呈现显著的地域异质性。在我国,寒地主要包括东北(辽宁省、吉林省、黑龙江省)、华北(内蒙古自治区)、西北(宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区、青海省、甘肃省)、西南(西藏自治区)等地区;国际寒地则主要包括俄罗斯远东地区、北美大陆北部(加拿大、美国)、北欧(瑞典、芬兰、丹麦、挪威)等地^[2]。寒冷环境可通过多种机制影响机体糖代谢^[3-4],叠加不良生活方式等危险因素,使寒地人群面临更高的 T2DM 发病风险。然而,中国与国际寒地居民在遗传背景、气候环境、生活方式及危险因素暴露模式等方面存在显著差异,其 T2DM 临床表型、疾病进程及管理需求亦存在明显区别。现有指南或共识尚未对中国与国际寒地 T2DM 特征进行系统比较与分析,尤其缺乏立足我国寒地地域特征、人群特点与医疗体系的差异化防治策略。鉴于此,中国寒冷地区 2 型糖尿病管理协作组发起并牵头制定本共识。

共识编写方法

一、组织结构与注册

《中国与国际寒冷地区 2 型糖尿病临床特征及管理差异专家共识》(以下简称“共识”)的制定严格遵循《中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则(2022 版)》及《世界卫生组织指南制定手册》,并参照卫生保健实践指南报告条目(reporting items for practice guidelines in healthcare, RIGHT)进行报告。本共识邀请内分泌、流行病学、循证医学等多学科专家组建共识编写组。本共识已在国际实践指南注册与透明化平台(<http://www.guidelines-registry.cn>)完成注册,注册号 PREPARE-2025CN1173。

二、共识使用者与目标人群

本共识适用于从事糖尿病诊疗和慢性病管理的内分泌科、全科及基层医院相关科室的临床医师。目标人群为寒地成年 T2DM 患者。

三、证据检索与质量评价

基于人群、干预、对照和结局(population, intervention, comparison and outcome, PICO)原则,系统检索了 PubMed、中国知网、万方数据知识服务平台等数据库,检索时间为建库至 2025 年 7 月 30 日。编写组基于文献检索结果,对相关证据进行了严格质量评价与证据整合。

四、临床问题界定与德尔菲过程

基于 2023 版《寒冷地区 2 型糖尿病管理多学科中国专家共识》,共识专家组首先初步拟定临床问题清单;随后,经共同讨论,确定了 16 个关键临床问题。在此基础上,通过改良德尔菲法调研及线上线下专家会议,逐步凝练共识核心内容与框架,经多轮研讨达成专家共识,最终撰写形成本共识。

五、利益冲突声明与管理

本共识制订过程严格遵循世界卫生组织(World Health Organization, WHO)指南制订利益冲突条例和指南伦理道德标准。所有参与共识制定的成员均签署利益冲突声明,均声明不存在与本共识直接相关的经济利益冲突,并同意在共识中发表。

中国与国际寒地 T2DM 流行病学与临床特征比较

要点提示:

1. 患病流行特征:中国与国际寒地 T2DM 患病率存在明显地域差异,中国寒地患病率更高且随纬度升高而上升,国际寒地患病率较低且与纬度无明显关联。
2. 血糖与合并症控制:中国寒地 T2DM 患者血糖控制率低于国际寒地,血脂异常、心血管极高风险占比更高,高血压合并率处于中等水平。
3. 并发症与健康损害:中国寒地 T2DM 患者慢性并发症患病率及严重程度更高。
4. 医疗资源与健康结局:中国寒地糖尿病相关人均卫生经济支出远低于国际寒地,人群预期寿命虽随纬度升高而增加,但整体仍低于国际寒地。

一、中国与国际寒地糖尿病患病率比较

中国与国际寒地糖尿病患病率呈现显著地域差异。根据国际糖尿病联盟(International Diabetes



Federation, IDF) 2025 年发布的全球糖尿病地图, 北欧寒地的糖尿病年龄标准化患病率分别为挪威 4.8%、瑞典 5.8%、丹麦 6.4%、芬兰 6.9%, 北美寒地加拿大 7.7%^[1]。我国寒地不同区域糖尿病患病率差异明显。2025 年发表的中国糖尿病负担研究数据显示, 西南寒地(西藏自治区)的糖尿病年龄标准化患病率估计为 3.93%, 从西北寒地(甘肃省 8.19%、青海省 9.70%、宁夏回族自治区 10.89%、新疆维吾尔自治区 16.56%)、华北寒地(内蒙古自治区 12.58%) 到东北寒地(黑龙江省 15.43%、辽宁省 15.52%、吉林省 16.03%), 糖尿病患病率逐渐升高^[5], 呈现高纬度寒地患病率高、低纬度寒地患病率低的特点。中国与国际对比中, 我国西南寒地(西藏自治区)处于最低纬度, 北欧寒地处于最高纬度, 但二者糖尿病患病率相近; 东北寒地(黑龙江省、吉林省、辽宁省)、华北寒地(内蒙古自治区)及西北寒地的新疆维吾尔自治区处于中等纬度, 但其糖尿病患病率最高, 约为北欧寒地的 2~3 倍。上述结果提示, 除纬度外, 其他差异化因素如遗传易感性、气候与环境及生活方式等可能对寒地 T2DM 患病率产生巨大影响。

二、中国与国际寒地 T2DM 基本特征比较

我国寒地 T2DM 患者血糖控制率与国际寒地存在差异。以糖化血红蛋白(glycated hemoglobin A_{1c}, HbA_{1c}) < 7.0% 为标准, 我国东北、华北、西北地区接受药物治疗的糖尿病患者血糖控制率分别为 40.8% (95%CI 30.9%~51.5%)、51.3% (95%CI 44.7%~57.8%) 和 41.0% (95%CI 31.7%~51.0%)^[6], 低于加拿大(48.2%~53.1%)^[7]、瑞典(早发 T2DM 50.3%、晚发 T2DM 64.0%)^[8]、挪威(61.1%)^[9]、格陵兰岛(62.9%)^[10]和芬兰(81.0%)^[11]。我国寒地尚无空腹血糖(fasting plasma glucose, FPG)和餐后血糖控制率的大型研究数据。现有小规模研究显示, FPG 控制率与国际寒地存在差异。辽宁省已接受治疗的 T2DM 患者 FPG < 7.0 mmol/L 且餐后 2 h 血糖 < 11.0 mmol/L 的比例为 35.16%^[12]; 新疆维吾尔自治区 FPG < 7.0 mmol/L 者占 38.82%^[13]。基于全球疾病负担(global burden of disease, GBD) 数据的研究显示, 2023 年加拿大、瑞典、丹麦、芬兰、挪威 FPG 控制率(FPG < 7.2 mmol/L) 分别为 44.8%、36.7%、36.8%、37.3%、37.9%^[14]。

我国寒地 T2DM 患者合并高血压、血脂异常的比例与国际寒地不同。我国东北寒地 T2DM 合并高血压的比例为 60.3%~71.7%^[15-16], 新疆维吾尔自

治区为 53.63%^[13], 而瑞典、丹麦、加拿大、美国怀俄明州和蒙大拿州偏远地区分别为 61.0%、43.8%、35.5% 和 83.3%^[17-20]。T2DM 合并血脂异常的比例, 东北、新疆维吾尔自治区、西北分别高达 52.4%~83.0%、59.05%、87.7%^[13, 15-16, 21-22], 而瑞典、加拿大分别为 37%、32.5%^[17, 19]。我国东北寒地 T2DM 患者血压、血脂的控制率不足 15%^[15], 远低于挪威(血压、血脂控制率分别为 36.2%~62.5%、24.2%~79.4%)^[9]。目前尚缺乏中国与国际寒地 T2DM 合并高尿酸血症的研究数据。

多数中国与国际寒地男性 T2DM 患病率高于女性。2007—2008 年对黑龙江省 3 058 名居民的调查结果显示, 男性糖尿病患病率为 11.07%, 高于女性的 7.07%^[23]; 内蒙古自治区、新疆维吾尔自治区和甘肃省等多个寒地研究结果同样显示, 男性糖尿病患病率高于女性^[24-26]。国际寒地中, 瑞典国家药物处方登记处数据显示, 2013 年瑞典男性糖尿病患病率为 7.9%、女性为 5.8%^[27]; 挪威 1994—2016 年特罗姆瑟研究结果显示, 男性和女性的糖尿病患病率分别为 5.7% 和 4.4%^[28]; 丹麦医疗保健登记系统数据显示, 2017 年糖尿病患病率为男性 4.83%、女性 3.90%^[29]; 芬兰一项健康调查中 30 岁以上成人糖尿病患病率为男性 13%、女性 9%^[30]; 加拿大社区健康调查结果显示, 2005 年加拿大男性 T2DM 患病率高于女性(分别为 5.3% 和 4.4%)^[31]; 但俄罗斯女性 T2DM 患病率(6.1%) 高于男性(4.7%)^[32]。

中国与国际寒地糖尿病患病率均随年龄增长而上升。2013—2014 年甘肃省 14 个地区 34 792 名不同民族居民的调查显示, 糖尿病患病率随年龄增长而升高, 40 岁以上糖尿病患者明显增多^[25]。2013 年瑞典人群中 20~44 岁、45~64 岁、≥65 岁的糖尿病患病率分别为 1.5%、6.8%、15.6%^[27]; 挪威特罗姆瑟研究第 7 次调查结果显示, 2016 年 40~49 岁、50~59 岁、60~69 岁、70~79 岁、80~89 岁成年人糖尿病患病率分别为 2.3%、3.8%、6.6%、9.3% 及 9.6%^[28]; 俄罗斯 NATION 研究同样显示, 在 20~69 岁的成年人中, T2DM 患病率随年龄增加而上升^[32]。

较高的受教育程度和收入水平均为中国与国际寒地 T2DM 的保护因素。2014 年辽宁省 17 857 名成人居民的调查显示, 教育程度是糖尿病的保护因素, 糖尿病患病率随着教育程度的提高有下降趋势^[12]。甘肃省居民中大学及以上文化程度



居民糖尿病患病率为 7.4%，大学以下文化程度居民为 11.7%^[25]。瑞典一项全国队列流行病学分析报告证实，教育水平与糖尿病风险之间呈负相关，小学、中学和高等教育人群的年龄标准化糖尿病发病率分别为 10.43‰、7.83‰ 和 5.51‰^[8]。挪威特罗姆瑟研究提示，受教育程度和家庭收入与糖尿病患病率呈负相关，即受教育程度及家庭收入越高，患糖尿病的风险越低^[28]。加拿大社区健康调查结果显示，受教育程度低于中学的人群，T2DM 患病率最高(中学教育组 6.6%、大学教育组 3.9%)，与最高收入人群相比，最低收入人群 T2DM 风险增加 2~3 倍^[31]。

三、中国与国际寒地 T2DM 慢性并发症特征比较

1. 动脉粥样硬化性心血管疾病(atherosclerotic cardiovascular disease, ASCVD):糖尿病是心血管疾病的主要独立危险因素。寒冷暴露显著提高心血管事件的发生风险^[3]。

我国寒地 T2DM 患者心血管极高风险的比例高于国际寒地。本共识中心血管极高风险定义参照国内外指南，即 T2DM 合并已确诊 ASCVD，或合并≥3 个主要危险因素，或存在靶器官损害。基于中国 30 个省的糖尿病患者心血管风险横断面调查显示，吉林省、辽宁省、黑龙江省 T2DM 患者中心血管极高风险比例分别达 74.92%、75.88%、75.67%；内蒙古自治区、甘肃省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区亦超过 55%^[33]。瑞典国家糖尿病登记系统数据显示，在 320 028 例未用心血管保护降糖药的 T2DM 患者中心血管极高风险比例为 40.5%^[34]。

中国与国际寒地 T2DM 合并冠心病的比例差异较小，分别为中国东北 23.9%、挪威 22.0%、加拿大 19.4%、美国偏远地区 25.2%^[35-37, 20]。T2DM 合并心力衰竭患病率尚缺乏中国寒地数据，瑞典和挪威(7.5%)、加拿大(5.6%)及美国偏远地区(12.2%) T2DM 患者心力衰竭患病率存在差异^[19-20, 38]。

中国与国际寒地 T2DM 患者卒中患病率呈现显著地域特征，但糖尿病患者卒中亚型分布相似，均以缺血性卒中为主。我国东北、内蒙古自治区、新疆维吾尔自治区 T2DM 患者卒中患病率分别为 2.86%、2.73%、2.43%，低于瑞典和挪威的 9.3%^[38-39]。一项基于 2000—2006 年甘肃省三家医院首次卒中住院患者临床数据的回顾性研究显示，糖尿病患者缺血性卒中(尤其是腔隙性脑梗死)发生率更高(占 92.1%)，出血性卒中发生率更低

(占 4.2%)^[40]；同样，瑞典全国糖尿病与卒中风险队列研究也显示，T2DM 患者缺血性卒中发生率为 9.0%，出血性卒中中仅为 1.0%^[41]。

2. 糖尿病视网膜病变(diabetic retinopathy, DR):中国寒地 DR 患病率明显高于多数国际寒地(如加拿大、瑞典、挪威)。我国寒地糖尿病患者 DR 患病率分别为黑龙江省 27.0%、新疆维吾尔自治区 19.4%、甘肃省 18.7%、吉林省 17.9%、内蒙古自治区 16.5%、辽宁省 15.5%、西藏自治区 15.2%、宁夏回族自治区 15.1%、青海省 11.5%^[42]，整体呈现高纬度寒地患病率高于低纬度寒地的特征，其中黑龙江省住院 T2DM 患者 DR 患病率高达 34.5%^[43]。相比之下，加拿大 T2DM 患者 DR 患病率仅为 6.88%^[37]，瑞典和挪威为 13.9%^[38]。但美国缅因州、西弗吉尼亚州等寒地州的非西班牙裔白人 DR 患病率为 26.4%^[44]，怀俄明州和蒙大拿州偏远地区患病率为 25.2%^[20]。

3. 糖尿病肾脏病(diabetic kidney disease, DKD):我国寒地糖尿病患者 DKD 患病率明显高于多数国际寒地(如瑞典、挪威、加拿大)。2025 年中国糖尿病慢性并发症研究显示，东北寒地 DKD 患病率为 29.6%，西北寒地为 34.8%^[45]。瑞典和挪威 T2DM 患者 DKD 患病率仅为 3.3%^[38]、加拿大患病率为 14.65%^[37]，美国非西班牙裔白人中该比例为 17.2%^[44]。基于 2021 年 GBD 研究的数据，DKD 年龄标化患病率分别为北欧及加拿大(600~900)/10 万，中国、美国北部阿拉斯加(900~1 200)/10 万^[46]。

4. 糖尿病神经病变:中国寒地糖尿病神经病变平均患病率高于国际寒地。我国不同区域寒地糖尿病神经病变患病率差异较大(19.8%~38.7%)^[2]，国际寒地中挪威、加拿大、美国怀俄明州和蒙大拿州偏远地区糖尿病神经病变患病率分别为 18.8%^[36]、10.2%^[37]和 23.7%^[20]。

5. 糖尿病足:尚缺乏我国寒地糖尿病足的全国性、大样本流行病学数据，现有研究多为单中心回顾性研究，证据强度有限。据现有研究资料，中国寒地糖尿病足截肢率远高于国际寒地。我国北方地区糖尿病足截肢率为 9.7%^[47]；挪威的糖尿病足患病率 2.7%，截肢率仅为 0.6%^[36]；加拿大全国糖尿病足溃疡患病率为 6.13%，截肢率为 0.48%^[37]；美国怀俄明州和蒙大拿州偏远地区糖尿病足截肢率为 1.3%^[20]。

中国与国际寒地糖尿病足的大小截肢类型占

比相似。我国新疆维吾尔自治区小样本回顾性研究显示,糖尿病足截肢患者中小截肢(任何经过踝关节以远的截肢,包括截趾)占 66.2%,大截肢(踝关节及踝关节以上任何水平的截肢)占 33.8%^[48]。芬兰糖尿病足患者小截肢占 65%^[49];加拿大阿尔伯塔省南部卡尔加里地区小截肢占 65.5%(足部截肢 42.5%、截趾 23.0%),大截肢占 34.5%,但该省北部埃德蒙顿小截肢占 42.5%(足部截肢 29%、截趾 13.5%),大截肢占 57.5%^[50]。由此可见,较低的截趾比例可能与患者初始保肢意愿强烈和治疗决策相关,但随病情恶化可能会波及更高的截肢部位。

四、中国与国际寒地 T2DM 合并骨质疏松特征对比

糖尿病患者骨质疏松症患病率高于普通人群。中国骨质疏松症患病率研究(China Osteoporosis Prevalence Study, COPS)覆盖了包括吉林省在内的 11 个省及直辖市,结果显示,40 岁以上女性的骨质疏松症患病率为 20.6%,显著高于男性的 5.0%^[51]。一项纳入 54 项研究的荟萃分析显示,中国 T2DM 患者骨质疏松症的总体患病率为 37.8%,高龄和女性是重要的危险因素,经济水平是潜在影响因素,但南北方之间的患病率差异无统计学意义(南方 38.2%、北方 37.6%)^[52]。

中国寒地 T2DM 患者骨质疏松症患病率有显著高于国际寒地的趋势。在我国寒地的小样本研究中,黑龙江省哈尔滨市糖尿病患者骨质疏松症患病率为 37%^[53],新疆维吾尔自治区老年 T2DM 患者骨质疏松症患病率为 31%^[54]。国际寒地中,一项针对 50 岁以上人群进行的加拿大前瞻性随访研究提示,基线时 T2DM 患者骨质疏松症患病率为 5.3%^[55]。挪威特伦德拉格健康研究的第二次调查结果显示,T2DM 女性患者髌部骨折患病率为 14.7%,高于男性的 4.8%^[56]。受现有研究设计方案、人群年龄和样本量限制,上述结果着重于趋势比较,为临床实践提供参考。

五、中国与国际寒地糖尿病卫生经济学比较

中国寒地人均糖尿病卫生经济支出远低于国际寒地。据中国糖尿病疾病与经济负担预测(2020—2030 年)研究显示,2025 年我国人均糖尿病相关经济负担预计分别为:西北地区的甘肃省 150 美元、青海省 308 美元、宁夏回族自治区 295 美元、新疆维吾尔自治区 398 美元;华北地区的内蒙古自治区 417 美元;东北地区的黑龙江省 196 美元、辽宁省 366 美元、吉林省 267 美元^[57]。

2025 年 IDF 发布的人均糖尿病相关卫生支出数据显示,北欧国家相关支出较高,分别为:挪威 10 226.8 美元、丹麦 7 717.7 美元、瑞典 7 081.1 美元、芬兰 5 478.5 美元、冰岛 3 073.3 美元;加拿大相关支出为 1 152.2 美元^[1]。这一差异不仅与区域经济发展水平相关,亦与中国与国际医疗保障体系有关,我国医保主要以广覆盖、保基本为特点,同时中国与国际医疗支出支付模式、慢病管理投入及药品定价机制亦存在差异。

六、中国与国际寒地居民预期寿命的比较

中国与国际寒地居民的预期寿命(又称出生期望寿命、人均预期寿命)仍存在差距。2023 中国卫生健康统计年鉴数据显示,全国平均预期寿命为 78.2 岁,寒地呈现显著的内部梯度差异,预期寿命由东北向华北、西北、西南依次递减(图 2)^[58],反映出区域间发展的不均衡。北欧及加拿大的预期寿命均超过了 81 岁^[59]。由此可见,与国际寒地相比,中国寒地不仅面临整体水平的追赶,其内部显著的梯度差异亦是严峻挑战。

已有研究发现代谢性疾病(如糖尿病)影响患者的预期寿命。一项涵盖 19 个高收入国家、151 万人、中位随访 12.5 年的前瞻性队列研究显示^[60],与无糖尿病者相比,糖尿病确诊年龄越早,预期寿命缩短越多,如丹麦、芬兰、瑞典等欧盟国家在 30 岁、40 岁和 50 岁确诊的糖尿病患者,相应预期寿命平均缩短 13 年、9 年和 5 年。

中国与国际寒地 T2DM 危险因素比较

一、遗传易感性

遗传易感性在 T2DM 的发生和进展中起到关键作用^[61]。

中国与国际寒地 T2DM 发病的家族聚集倾向存在差异。涵盖我国寒地在内的 31 省糖尿病和代谢紊乱研究(diabetes and metabolic disorders study, DMS)显示,胰岛素分泌受损与母系病史显著相关,胰岛素敏感性降低与母系、父系病史均相关,但父系病史对胰岛素抵抗的影响明显大于母系病史^[62]。而包括北欧寒地(瑞典、丹麦、芬兰)在内的 13 个欧洲国家胰岛素敏感性与心血管疾病危险(relationship between insulin sensitivity and cardiovascular disease, RISC)研究结果与我国存在差异,该研究显示,母系病史对胰岛素敏感性的影响大于父系,胰岛素分泌受损则不受家族病史

要点提示:

1. 遗传背景: 中国与国际寒地人群 T2DM 风险等位基因频率、位点及效应存在显著差异。
2. 环境暴露: 中国与国际寒地气温和气候差异大, 中国寒地空气污染更重 (PM2.5 影响显著)、维生素 D 缺乏率更高。
3. 肥胖特征: 中国寒地 T2DM 患者以腹型肥胖为主, 国际人群多为全身性肥胖。
4. 饮食模式: 中国寒地以肉食为主的饮食增加 T2DM 风险, 北欧健康饮食则可降低 T2DM 风险, 且中国寒地盐摄入量上限更高。
5. 生活习惯: 中国寒地人群吸烟率、重度饮酒率更高, 身体活动达标率更低, 午睡比例更高。
6. 精神健康: 中国寒地人群精神障碍患病率低于国际寒地人群。

影响^[63]。

中国与国际寒地的 T2DM 易感基因同异并存。易感基因增加 T2DM 的发病风险^[64]。截至 2023 年, 通过全基因组关联研究 (genome-wide association studies, GWAS) 已鉴定出约 700 个 T2DM 易感基因^[65]。格陵兰人群 TBC1 结构域家族成员 4 (TBC1 domain family member 4, TBC1D4) 基因变异显著影响群体的餐后血糖响应、胰岛素分泌及 T2DM 风险; 丹麦人群锚蛋白 1 (ankyrin-1, ANK1) 基因 rs516946 突变导致胰岛素分泌受损, 该位点也是东北汉族潜在的 T2DM 易感基因位点; 新疆维吾尔自治区维吾尔族人群 Disabled-2 (Dab2) 基因 rs2255280 和 rs2855512 突变可能是 T2DM 的独立预测因子^[66-69]。

中国寒地人群 T2DM 风险等位基因频率、等位基因位置和效应大小与国际寒地人群存在异质性。我国蒙古族人群与国际高加索人群之间 T2DM 风险等位基因频率存在显著差异, 其中跨膜蛋白 163 (transmembrane protein 163, TMEM163) 基因 rs6723108 位点突变在蒙古族人群中已达到接近固定的高风险等位基因频率, 远高于高加索人群^[70]。我国新疆维吾尔自治区维吾尔族人群的研究发现, 脂肪量和肥胖相关基因 (fat mass and obesity associated gene, FTO) 基因的 rs9939609 突变与 T2DM 相关, 但其相关性不依赖于体重指数 (body mass index, BMI), 但 FTO 基因的 rs8050136 突变与 T2DM 相关且与 BMI 具有强相关性^[71]; 而挪威人群

中 FTO 基因 rs9939609 突变与 T2DM 相关, 且与 BMI 具有强相关性^[72]。上述遗传差异可能与我国寒地人群腹型肥胖更突出、血脂异常更严重的临床特征密切相关。

目前针对我国寒地人群基因多态性与 T2DM 风险相关的数据仍然不足, 缺乏与国际寒地的系统性比较, 未来可开展大样本量研究以探讨基因多态性在不同寒地国家或地区对 T2DM 发病的影响。

二、气候与环境

1. 气温与气候: T2DM 的发病及血糖波动具有冬季高、夏季低的季节性变化特征。匈牙利人群中, T2DM 的发病遵循季节性正弦模式, 冬春季为发病高峰, 夏季为发病低谷^[73]; 日本及美国人群中, T2DM 患者冬季 HbA_{1c} 水平远高于其他季节^[74-75]。上述差异可能与寒冷损伤胰岛素敏感性相关。瑞典人群中, 与夏季相比, 冬季胰岛素敏感性降低 11%, 且室外温度每升高 10 °C, 胰岛素敏感性增加 0.57 个单位^[76]。英国和荷兰人群中, 阳光暴露可改善胰岛素敏感性, 明亮阳光照射下, 空腹胰岛素水平和稳态模型评估胰岛素抵抗指数 (homeostatic model assessment of insulin resistance, HOMA-IR) 每小时分别下降 1.27% 和 1.36%^[77]。寒冷还可通过调节能量代谢及血管功能影响 T2DM 发生与进展。西伯利亚土著人群的 GWAS 结果显示, 寒冷适应相关基因集中于能量代谢调控与血管平滑肌功能通路^[78]; 长期寒冷暴露可使解偶联蛋白 1 活性下降, 导致棕色脂肪组织代谢活性受损, 进而使血糖控制不佳; 寒冷暴露还可导致 T2DM 患者循环中炎症、凝血和血管收缩生物标志物明显上升, 进一步加剧不良心血管结局风险^[79]。

中国与国际寒地虽均具有冬季长、降雪多等特点, 但受大气环流、海陆位置及地形因素等影响, 其气温及气候特征仍存在较大差异。我国寒地属于温带季风气候, 具有冬季极寒、夏季温热、不同季节温差大的特点。其中, 东北及华北寒地为全球同纬度地区最冷区域, 主要受大陆性气候影响, 因蒙古-西伯利亚冷高压南下, 加之大兴安岭等山脉对冷空气的引导和加速作用, 使冷空气更易聚集, 冬季气温大幅下降, 1 月平均气温普遍在 -10 °C 至 -20 °C 之间, 漠河等地最低气温可达 -40 °C 以下^[80]。而国际寒地如北欧地区主要受海洋性气候调节, 具有冬季温和、夏季凉爽、整体气候湿润的特点。冬季受大西洋暖湿气流影响, 热量及水汽较多, 加之海洋比热容大、冬季降温慢, 能为周边地区提供相

对温暖的气候条件,使其冬季气温较为温和、昼夜温差小,如挪威、瑞典等地 1 月平均气温在 -5°C 至 0°C 之间^[81-82]。气温和气候的巨大差异可能是中国与国际寒地 T2DM 患病率不同的重要原因。

2. 空气污染:空气污染(主要包括环境 $\text{PM}_{2.5}$ 污染和家庭空气污染)可通过诱发全身炎症及氧化应激、加重胰岛素抵抗并损伤 β 细胞功能,进而增加 T2DM 发病及死亡风险。基于 GBD 2021 年的数据,中国 T2DM 负担中约 20% 归因于空气污染,其中环境 $\text{PM}_{2.5}$ 为主要风险因素,其暴露使 T2DM 死亡率在 30 年间增长 264.23%^[83]。

中国与国际寒地空气污染相关的糖尿病发病风险存在差异。我国寒地空气污染尤为严重,主要因冬季取暖(燃煤、生物质燃烧)及工业排放量大,加之空气干燥、风力较弱等气象条件不利于污染物扩散,同时积雪吸附的污染物在春季冰雪融化时重新释放,形成二次污染,多因素叠加导致污染程度加剧^[84]。因空气污染导致 T2DM 年龄标准化死亡率最高的省份依次是辽宁省(3.17/10 万)、青海省(2.7/10 万)和新疆维吾尔自治区(2.49/10 万)^[83]。覆盖辽宁省 33 个社区的大型横断面调查结果显示, PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 和 PM_{10} 的平均暴露浓度分别为 66.0、82.0 及 123.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,远超 WHO 指南标准,且其暴露浓度每增加一个四分位数间距,糖尿病风险分别增加 13%、14% 和 20%,空气污染物的暴露还与较高的 FPG、餐后 2 h 血糖和餐后 2 h 胰岛素相关^[85]。涵盖美国及欧洲 18 项队列研究的荟萃分析同样显示, $\text{PM}_{2.5}$ 每升高 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,T2DM 风险增加 11%,但欧洲整体空气污染水平较低,其中丹麦 $\text{PM}_{2.5}$ 和 PM_{10} 的平均暴露浓度分别为 18.1 和 21.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ^[86]。基于 GBD 2019 年数据,俄罗斯远东地区(10.0%~12.0%)、加拿大(2.6%~5.6%)、美国(5.6%~8.0%)、北欧(0~2.6%)因 $\text{PM}_{2.5}$ 空气污染导致 T2DM 的伤残调整生命年人群归因比例(population attributable fraction, PAF)均低于我国(23.0%~31.7%),提示 $\text{PM}_{2.5}$ 空气污染对当地 T2DM 的影响相对更小^[87]。此外,西藏自治区家庭空气污染导致的 T2DM 死亡年龄标准化 PAF 居全国首位(14.04%),而环境 $\text{PM}_{2.5}$ 污染 PAF 最低(5.96%)^[83]。上述研究结果强调空气污染是 T2DM 的重要风险因素,应将其纳入我国寒地 T2DM 防治策略,采取行动加强空气污染控制,以减轻与空气污染相关的 T2DM 负担。

三、维生素 D 水平

维生素 D 在调节胰岛 β 细胞功能和胰岛素敏

感性方面具有关键作用^[88-90]。加拿大前瞻性代谢和胰岛细胞评估(PROspective Metabolism and ISlet cell Evaluation, PROMISE)研究证实,维生素 D 缺乏与 β 细胞功能障碍呈显著正相关^[91];基于黑龙江省哈尔滨市的一项回顾性研究明确将维生素 D 缺乏列为影响胰岛素抵抗的独立危险因素^[92]。涵盖 8 项随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)的荟萃分析显示,在糖尿病前期患者中补充维生素 D 可降低患 T2DM 的风险,并增加糖尿病前期恢复到正常血糖的比例^[93]。

中国寒地人群维生素 D 缺乏率显著高于国际寒地。不同国家维生素 D 缺乏的判定标准存在差异,多数国家将血清 25 羟维生素 D [serum 25-hydroxyvitamin D, 25(OH)D]浓度 $<50\text{ nmol/L}$ 定义为维生素 D 缺乏。在此标准下,美国、挪威、芬兰、丹麦的维生素 D 缺乏率分别为 23.3%、45.5%、50.0% 以及 61.5%。我国吉林省北纬 43° 地区、新疆维吾尔自治区克拉玛依地区及甘肃省的维生素 D 缺乏率为 70.17%、81.22% 及 81.90%,而加拿大以血清 25(OH)D $<30\text{ nmol/L}$ 为标准,其维生素 D 缺乏率为 8.8%^[94-98]。根据我国《维生素 D 及其类似物的临床应用共识(2025 版)》^[99]建议,本共识采取以下标准:血清 25(OH)D 浓度 $<50\text{ nmol/L}$ 为维生素 D 缺乏, $50\sim 75\text{ nmol/L}$ 为维生素 D 不足, $>75\text{ nmol/L}$ 为维生素 D 充足。

中国寒地 T2DM 患者普遍存在维生素 D 缺乏。辽宁省一项针对 254 例 T2DM 住院患者的调查显示,其总体 25(OH)D 水平为 29.73~39.23 nmol/L ,冬春季维生素 D 充足率为 0%,缺乏率高达 94.4%,夏秋季维生素 D 充足率仅为 4.7%,缺乏率仍达 71.9%^[100]。甘肃省一项包含 308 例 T2DM 患者的研究表明,其总体平均 25(OH)D 水平为 37.5 nmol/L ,缺乏率达 83.1%^[101]。新疆维吾尔自治区一项针对 716 例 T2DM 患者的回顾性研究显示,维生素 D 缺乏率高达 93.7%^[102]。目前,美国糖尿病学会 2025 年糖尿病诊疗标准已提倡使用维生素 D 疗法预防高危糖尿病前期成人进展为 T2DM^[103]。针对寒地 T2DM 患者易缺乏维生素 D 的现状,建议根据 25(OH)D 水平遵医嘱实施个体化补充方案。

四、盐摄入量

盐摄入量增加是 T2DM 发病的危险因素,这可能源于高钠摄入会导致肥胖和高炎症水平,而肥胖和炎症与 T2DM 风险密切相关。一项针对英国生物银行 40 余万名成年受试者的研究显示,在平均



11.9 年的随访中,出现约 13 000 例 T2DM 病例,其中与那些“从不”或“很少”在食物中加盐的受试者相比,“有时”“通常”或“总是”加盐的受试者罹患 T2DM 的风险分别增加 11%、18% 和 28%^[104]。

中国与国际寒地人群盐摄入量均超过 WHO 推荐的成人盐摄入量 <5 g/d 的建议,且中国寒地盐摄入量的上限值高于国际寒地。中国寒地不同省份的盐摄入量分别为黑龙江 7.6 g/d、吉林 10.2 g/d、辽宁 11.7 g/d、内蒙古自治区 8.7 g/d、青海 9.4 g/d、宁夏回族自治区 7.0 g/d,国际寒地不同国家的盐摄入量为芬兰 8.4 g/d、冰岛 8.4 g/d、丹麦 8.2 g/d、挪威 7.8 g/d、瑞典 8.2 g/d、加拿大 9.1 g/d^[105-107]。

五、肥胖

肥胖,尤其是腹型肥胖,是导致 T2DM 发生的明确危险因素,中国与国际人群肥胖的诊断标准和分布特征存在显著差异。中国与国际肥胖的诊断切入点不同,我国以国家卫生健康委颁布的《肥胖症诊疗指南(2024 版)》^[108]为标准,国际人群多沿用 WHO 的标准(表 1)。

表 1 中国与国际肥胖诊断切入点比较

体型	中国	国际
超重	24 kg/m ² ≤ BMI < 28 kg/m ²	25 kg/m ² ≤ BMI < 30 kg/m ²
肥胖	BMI ≥ 28 kg/m ²	BMI ≥ 30 kg/m ²
腹型肥胖	男性腰围 ≥ 90 cm	男性腰围 ≥ 102 cm
	女性腰围 ≥ 85 cm	女性腰围 ≥ 88 cm

注: BMI 为体重指数

中国与国际肥胖分布存在地域差异。我国成人肥胖率约为 14%,在全球处于中等偏上水平,国际人群肥胖患病率高,其中北美地区如美国超过 1/3 的成人属于肥胖^[109]。但我国肥胖和超重人群较国际更为庞大,根据《2025 世界肥胖地图》的最新数据,2015 年中国成人 BMI ≥ 25 kg/m² 人数已达 3.341 6 亿,而同期美国则为 1.717 4 亿^[110]。

中国与国际寒地糖尿病患者的肥胖特征同样存在明显差别。一项针对加拿大安大略省 59 824 名多民族人群的队列研究发现,若以白人受试者 BMI 达到 30 kg/m² 时的糖尿病发病率为标准,中国人群的等效 BMI 临界值为 25 kg/m²,表明中国人群糖尿病发病时的 BMI 更低^[111]。我国肥胖患者以腹型肥胖为主,而国际人群则多为全身性肥胖,在相同 BMI 下相比欧洲人,中国人的腹部脂肪组织相对较多且内脏脂肪的差异更显著^[112]。我国寒地糖尿病人群中腹型肥胖占比高的问题同样突出。

有研究报道,中国成人 T2DM 患者中近 40% 存在腹型肥胖,而东北农村糖尿病患者中腹型肥胖比例高达 63.8%^[113],内蒙古自治区科尔沁地区糖尿病患者的腹型肥胖比例则达到 57.0%^[114]。建议在寒地推广健康的生活方式,包括合理饮食、增加体力活动和改善社会支持系统,以降低肥胖,尤其是腹型肥胖所造成的 T2DM 风险。

六、生活方式

1. 饮食习惯: 中国与国际寒地饮食模式存在显著差异。中国成人慢性病和营养监测数据显示,我国寒地人群的饮食习惯与 T2DM 发病风险密切相关。多数寒地均为以肉食为主的饮食模式,其特征是加工肉制品和内脏、红肉、零食、坚果、饮料和水果的摄入量较高,这种饮食习惯使当地人群患 T2DM 的风险显著增加^[115]。此外,与汉族人群相比,新疆维吾尔自治区哈萨克族及维吾尔族人群饮食中肉食、油脂及盐的摄入量较高,其糖尿病患病率及胰岛素抵抗水平均显著升高^[116-117]。而北欧饮食主要以全麦谷物、浆果、其他温带水果、蔬菜、豆类、鱼和贝类、坚果、菜籽油和低脂乳制品为主(以下简称“北欧饮食”),该饮食模式同样与 T2DM 发病风险相关。一项纳入 6 项 RCT 的荟萃分析显示,北欧饮食可显著降低受试者的血清胰岛素水平和 HOMA-IR^[118]。另一项纳入 15 项前瞻性队列研究的荟萃分析显示,北欧饮食可降低糖尿病的发病风险^[119]。欧洲糖尿病饮食管理建议已将北欧饮食纳入推荐的低风险健康生活方式,用于改善 BMI 和其他心脏代谢危险因素^[120]。由此可见,以肉食为基础的高脂肪、高盐饮食模式与较高的 T2DM 发病风险密切相关,改变不良饮食模式、适当增加全麦、蔬果及鱼肉等摄入,对降低寒地人群的 T2DM 风险具有重要意义。

2. 吸烟: 吸烟与 T2DM 的发生及进展密切相关。WHO、IDF 和纽卡斯尔大学共同制定的《烟草与糖尿病知识概要》指出,与不吸烟者相比,吸烟可使 T2DM 患病风险增加 30%~40%。烟草中的尼古丁会损害 β 细胞的功能和质量,并通过激活氧化应激诱导胰岛素抵抗^[121]。

中国寒地人群的吸烟率明显高于国际寒地。中国疾病预防控制中心 2020 年^[122]、欧盟统计局^[123]、挪威^[124] 2023 年和加拿大卫生部 2022 年^[125] 吸烟率数据见表 2。戒烟是预防和控制我国寒地 T2DM 的重要措施。

3. 饮酒: 酒精作为全球消费最为广泛的饮品之

表 2 中国与国际寒地人群吸烟率比较

寒地	调查年份	年龄(岁)	吸烟率(%)
中国寒地 ^[122]			
黑龙江省、吉林省、内蒙古自治区、甘肃省、宁夏回族自治区	2020	≥15	25.0~29.9
新疆维吾尔自治区、青海省、辽宁省	2020	≥15	20.0~24.9
西藏自治区	2020	≥15	<20.0
国际寒地 ^[123-125]			
瑞典	2023	≥15	8.0
丹麦	2023	≥15	14.0
芬兰	2023	≥15	15.0
挪威	2023	16~74	7.0
加拿大	2022	≥15	12.0

一,其所导致的疾病负担已得到广泛证实。长期酒精暴露可通过诱导胰腺β细胞功能障碍及凋亡,导致胰腺实质损伤并促进糖尿病进展。中国与国际寒地饮酒频率与酒精浓度存在差异。中国东北寒地人群呈现高频率、高酒精浓度的饮酒模式。吉林地区 82.95% 的非糖尿病男性存在近期规律性饮酒(过去 30 d 每周≥1 次)^[126],糖尿病前期男性中 22.6% 存在大量饮酒(≥30 g/d)行为^[127]。与之相比,国际寒地人群中大量饮酒者比例相对较低。在加拿大安大略省开展的一项涵盖 40.9% 糖尿病患者的队列研究显示,一半以上人不饮酒,轻度、中度饮酒和酗酒者分别为 14.7%、23.4% 和 8.6%^[128]。丹麦糖尿病患者中,有 11.2% 的男性患者和 4.3% 的女性患者报告了高饮酒量^[129]。

中国与国际寒地人群饮酒量与 T2DM 风险的相关性呈现不同。一项纳入 8 项研究的荟萃分析显示,包括中国在内的亚洲男性饮酒量与 T2DM 风险呈“J”型曲线,酒精摄入量<57 g/d 无风险,>57 g/d 风险增加^[130]。而丹麦队列研究显示,酒精摄入量与 T2DM 风险呈“U”型关联,男性饮酒量为每周 168 g、女性为每周 108 g 时风险最低^[131]。不同地区对于重度饮酒量的定义存在差别。我国相关研究多以男性酒精摄入量≥30 g/d 为界,而丹麦则将男性≥128 g/d 作为高风险阈值^[126, 131]。中国与国际寒地的饮酒种类亦存在差异。中国寒地人群主要饮用啤酒、烈酒(含纯酒精),其高热量特性可急性升高血糖并加剧胰岛素抵抗^[132]。北欧人群偏好葡萄酒,其富含白藜芦醇等多酚类物质,可通过激活 Sirtuin 1 通路改善胰岛素敏感性、降低血糖^[133]。不同的遗传背景进一步加剧酒精所致的代谢效应差异,亚洲人群乙醛脱氢酶 2(aldehyde dehydrogenase 2, ALDH2)rs671A 等位基因携带率高达 38.77%,该

变异可使酒精代谢能力降低,导致乙醛蓄积并削弱适度饮酒的保护作用;欧美人群该等位基因频率不足 1%,酒精代谢效率更高,可能是酒精摄入与 T2DM 风险“U”型曲线形成的重要基础^[134]。这也是我国指南对饮酒限制更严格的重要原因。

上述研究的局限性在于中国寒地相关研究多基于横断面设计,缺乏因果推断证据,北欧研究中糖尿病患者的重度饮酒率较低,可能低估其真实风险。未来需通过孟德尔随机化研究控制遗传混杂,并针对 ALDH2 基因多态性进行分层分析,同时关注饮酒量及饮酒种类对 T2DM 的影响,为寒地人群制定精准饮酒干预策略提供科学依据。

4. 身体活动:身体活动不足与 T2DM 的高发病率密切相关。环境温度直接影响室外身体活动。有研究显示,温度与室外身体活动之间存在倒“U”型关联,极低和极高温均与较低的室外身体活动相关,而极低温度对身体活动的抑制作用更为显著^[135],提示寒地环境可能对 T2DM 人群的体力活动行为产生更为显著的影响。

尽管身体活动不足在中国与国际寒地 T2DM 患者中均较为普遍,但我国寒地 T2DM 患者的身体活动达标率较北欧寒地国家更低。本共识中身体活动达标率统一采用 WHO 标准,即每周≥150 min 中等强度有氧运动。中国东北地区的一项横断面研究显示,在新诊断 T2DM 患者中,43.8% 从不或很少锻炼,20.5% 每周运动 1~2 次,35.6% 每周运动超过 3 次^[15]。基于丹麦全国性 DD2 队列的横断面研究结果显示,62% 的新诊断 T2DM 患者达到了中高身体活动建议^[136]。瑞典的研究表明,55% 的糖尿病前期或 T2DM 患者能够达到每周≥150 min 的中至高强度运动^[137]。

中国与国际寒地在身体活动水平上的差异可

能与以下因素相关。(1)健康干预措施:北欧通过社区运动计划等系统性干预措施提升 T2DM 患者活动水平(如瑞典西博滕计划显著提高运动参与度),中国寒地相对缺乏同类项目,活动水平较低^[138];(2)户外活动资源:北欧拥有完善运动步道、室内中心及丰富冬季运动项目(滑雪、冰上运动),降低寒冷阻碍,而中国寒地设施相对不足,依赖室内运动;(3)社会文化因素:北欧文化鼓励冬季户外活动,而中国寒地倾向室内运动,但近几年兴起的哈尔滨冰雪节等活动影响广泛,对促进居民室外活动有所帮助。

5. 睡眠习惯:过长或过短的夜间睡眠均与 T2DM 发生密切相关,且增加全因死亡风险。来自芬兰、美国的多项研究均发现,夜间睡眠时长与 T2DM 发病率之间存在“U”型关系,其中 7 h 睡眠时长通常被认为风险最低,即适度睡眠时间。而每晚睡眠时长过短(<6 h)和过长(≥9 h)均与 T2DM 风险增加相关^[139-141]。芬兰研究显示,夜间睡眠时间超过每晚 9 h 的非糖尿病人群具有更高的 HOMA-IR^[142]。一项基于美国国家健康访谈调查(National Health Interview Survey, NHIS)数据的研究显示,T2DM 患者的睡眠时间与全因死亡风险之间存在“J”型关系,睡眠时间较短和较长均与全因死亡风险增加相关^[143]。

中国与国际寒地人群夜间睡眠时长存在差异。基于我国东北农村心血管健康研究显示,辽宁省农村地区常住 35 岁以上居民睡眠不足 6 h 比例为 18.5%,≥9 h 为 7.9%^[144]。一项瑞典中老年人的队列研究显示,睡眠不足 6 h 比例为 32.0%,≥9 h 为 3.9%^[145]。

较长时间或较高频率的午睡也可能增加 T2DM 的发生风险,最佳午睡时长为 15~30 min^[146-147]。我国针对西藏自治区人群的研究发现,每天午睡≥1 h 者,比不午睡者的糖尿病发生风险高 1.33 倍^[148]。芬兰的双胞胎队列研究发现,每周午睡≥3 d 的人患 T2DM 的风险显著增加^[149]。

我国寒地人群的午睡比例高于国际寒地。辽宁省午睡者比例为 35.4%,午睡时间超过 1 h 者为 26.7%,不足 1 h 者仅占 8.7%^[144]。基于中国慢性病前瞻性研究(China Kadoorie Biobank, CKB)项目的调查显示,黑龙江省哈尔滨市午睡者比例不足 40%^[150]。在我国西南寒地西藏自治区拉萨地区,72.2% 的人无午睡习惯,每天午睡≥1 h 者占 12.0%^[148]。涵盖 26 个国家的前瞻性城乡流行病学

(Prospective Urban Rural Epidemiology, PURE)研究显示,国际寒地(如加拿大、瑞典等)人群很少有午睡习惯,午睡者仅占总人群的 4.7%^[151-152]。

七、精神障碍

受寒冷气候、光照及社会文化因素等影响,中国与国际寒地精神障碍患病率均处于较高水平,中国低于国际。中国各省精神障碍伤残负担分析显示,我国寒地精神障碍年龄标准化患病率分别为:甘肃省 12.1%、宁夏回族自治区 11.8%、新疆维吾尔自治区 10.5%、黑龙江省 10.4%、吉林省 10.3%、内蒙古自治区 10.3%、西藏自治区 9.9%、青海省 9.7%、辽宁省 8.4%^[153]。全球 12 种精神障碍疾病负担研究显示,包括北欧寒地(挪威、瑞典、芬兰、丹麦)在内的西欧地区精神障碍年龄标准化患病率为 14.53%,包括北美寒地(美国、加拿大)在内的北美地区精神障碍年龄标准化患病率为 15.45%^[154]。国际寒地精神障碍高发可能与经济发达精神追求更高、慢性疾病不断增加、与人疏远孤独感增加、久坐不动的生活方式、高纬度地区缺乏阳光照射等多重因素相关^[155]。

目前尚缺乏我国寒地人群抑郁等精神障碍疾病与 T2DM 风险的大型研究,国际寒地的研究证实精神障碍疾病增加 T2DM 的发病风险。芬兰研究对 25~74 岁人群进行随机抽样调查,发现季节性情感障碍与糖尿病患病显著相关^[156]。挪威的 HUNT 研究发现,在男性中抑郁症症状与 HbA_{1c} 升高相关^[157];芬兰的一项研究显示,持续使用抗抑郁药物与 T2DM 的相对风险增加相关^[158]。一项涵盖 18 项研究的荟萃分析显示,患有抑郁症增加 60% 的 T2DM 发病风险^[159]。

关于抑郁等精神障碍增加 T2DM 发病风险的原因和机制,可能与以下几方面相关:(1)精神障碍患者容易出现情绪性进食,且偏好对碳水化合物和高脂肪食物的摄入,除了饮食失调,抑郁焦虑者易缺乏身体活动、出现嗜睡,这些不良生活方式增加罹患 T2DM 的风险;(2)抑郁发作会导致 C 反应蛋白水平增加,C 反应蛋白等炎症标志物已被证实与 T2DM 发病具有相关性;(3)抗抑郁药物的使用与体重增加和 T2DM 风险增加相关,尤其长期使用高剂量或中等剂量抗抑郁药物的患者,其风险呈剂量反应式上升;(4)若抑郁或焦虑患者已确诊 T2DM,会产生更负面的主观感受,这种心理因素可能对健康相关的生活质量产生负面影响,对 T2DM 的自我管理产生不利影响^[156-158]。



反之, T2DM 患者抑郁的患病率高于非糖尿病且血糖控制更差已得到共识。我国黑龙江省、辽宁省、新疆维吾尔自治区等地的研究显示, T2DM 患者抑郁患病率较非 T2DM 患者显著升高^[160-162]; 吉林省一项包含 316 例 T2DM 老年人的研究及甘肃省一项包含 200 例 T2DM 住院患者的研究均显示, T2DM 合并抑郁者较非抑郁者血糖控制更差, 抑郁与更高的 HbA_{1c} 水平相关^[163-164]。基于挪威处方库数据研究表明, 使用情绪稳定剂和降糖药物之间存在强烈关联^[165]。

中国与国际寒地 T2DM 管理模式比较

要点提示:

1. 营养素摄入: 中国与国际寒地 T2DM 相关指南在碳水化合物、脂肪、蛋白质的摄入量、类型及个体化推荐上存在差异。
2. 膳食纤维推荐: 中国寒地对 T2DM 患者膳食纤维推荐摄入量低于国际寒地。
3. 饮酒限制: 中国寒地对 T2DM 患者饮酒限制比国际更严格。
4. 维生素 D 补充: 中国指南推荐 T2DM 患者按需个体化补充维生素 D, 国际寒地指南有明确补充剂量。
5. 降糖药物选择: T2DM 患者应个体化选择降糖药, 早期治疗优先以改善胰岛素抵抗药物为主要策略, 国际寒地指南优先推荐二甲双胍。
6. 血脂管理: 中国指南对 T2DM 患者低密度脂蛋白胆固醇采用分层目标管理, 国际寒地指南采用单一目标值。
7. 血糖监测: 中国寒地共识按降糖药类型确定血糖监测频率, 国际寒地指南依据多因素个体化制订。

《中国寒冷地区 2 型糖尿病患者管理多学科专家共识》系统梳理了我国寒地与非寒地 T2DM 的疾病特征差异: 相较非寒地, 寒地 T2DM 呈现患病率更高、合并超重/肥胖及血脂异常比例更高的流行病学特点; 生活方式则表现为高盐摄入、饮酒量较大及体力活动不足的行为模式; 基于地域气候、生活习惯及代谢特征, 针对性提出了寒地 T2DM 的管理策略^[2]。值得注意的是, 中国与国际寒地 T2DM 管理在防控维度上同样存在异同, 以下内容对此进

行针对性梳理, 为我国寒地 T2DM 防控策略的优化提供更多思考与参考视角。

一、中国与国际寒地 T2DM 生活方式干预比较

中国与国际寒地研究一致表明, 生活方式干预对糖尿病防治作用显著: 大庆研究长期随访及芬兰糖尿病预防研究均证实, 生活方式干预可延缓 T2DM 发生, 降低 DR、心血管疾病及全因死亡风险, 具有成本效益^[166-168]。

1. 三大营养素摄入量占比的推荐: 中国与国际寒地指南/共识对 T2DM 患者碳水化合物、脂肪、蛋白质三大营养素的摄入量、摄入类型、个体化推荐等方面均存在差异。

碳水化合物摄入量方面, 《中国糖尿病医学营养治疗指南(2022)》^[169]、《中国糖尿病防治指南(2024 版)》^[170]、《2023 北欧营养建议》^[171]、《加拿大糖尿病临床实践指南》^[172]均推荐其摄入量占总能量 45%~60%; 《欧洲糖尿病饮食管理建议 2023》^[120]则推荐碳水化合物摄入不限量, 注重其摄入类型, 如优选天然高纤维食物、控精制糖。

脂肪摄入量方面, 中国、加拿大指南推荐膳食中脂肪提供的能量占总能量的 20%~35%, 并尽量限制饱和脂肪酸和反式脂肪酸的摄入量(饱和脂肪酸供能比 \leq 总能量 12%, 反式脂肪酸供能比 \leq 2%)^[170, 172]; 《2023 北欧营养建议》^[171]推荐膳食中的脂肪占比更高(25%~40%), 但对饱和脂肪酸的摄入限制更严格(饱和脂肪酸供能比 $<$ 总能量 10%)。

蛋白质摄入量方面, 中国、加拿大推荐肾功能正常者蛋白质摄入量占总能量的 15%~20%, 中国指南还强调需保证优质蛋白占总蛋白的一半以上, 有显性蛋白尿或肾小球滤过率下降的糖尿病患者, 蛋白质摄入量应控制在每日 0.8 g/kg^[170, 172]。《欧洲糖尿病饮食管理建议 2023》则推荐蛋白质摄入量需根据肾功能调整: 估算的肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate, eGFR) $> 60 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^2)^{-1}$ 、 < 65 岁的 T2DM 患者, 推荐蛋白质摄入量占比 10%~20%, ≥ 65 岁者推荐该占比为 15%~20%, 超重和肥胖者接受减重饮食时可短期(≤ 12 个月)将蛋白质摄入量占比控制在 23%~32%; eGFR $45 \sim 60 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^2)^{-1}$ 的 T2DM 患者, 推荐蛋白质摄入量占比 10%~15%^[120]。

2. 膳食纤维摄入量的推荐: 相比国际寒地指南, 中国寒地共识及指南对膳食纤维推荐摄入量更低。《中国寒冷地区 2 型糖尿病患者管理多学科专家共识》及《中国糖尿病防治指南(2024 版)》推荐

膳食纤维摄入量为 25~36 g/d, 并保证可溶性膳食纤维摄入 10~20 g/d^[2, 170];《欧洲糖尿病饮食管理建议 2023》鼓励摄入天然高纤维食物, 摄入量 > 35 g/d, 若饮食中纤维摄入不足, 可考虑纤维补充剂^[120];《2023 北欧营养建议》推荐膳食纤维摄入量为每天 ≥ 3 g/MJ^[171], 加拿大为 30~50 g/d, 其中三分之一或更多(10~20 g/d)来自可溶性膳食纤维^[172]。

3. 盐摄入量的推荐: 中国与国际寒地指南/共识对盐摄入量推荐相似。《中国寒冷地区 2 型糖尿病患者管理多学科专家共识》推荐糖尿病患者食盐摄入量不超过 5 g/d, 合并高血压者可进一步减少食盐摄入, 同时严格限制含钠盐高的食物及调味品, 如盐腌、熏酱食物和味素、蚝油、酱油、鸡精等调味品^[2];《2023 北欧营养建议》推荐将钠摄入限制在 2.3 g/d(5.75 g 盐)以下, 以降低慢性病风险^[171]。

4. 酒精摄入量的推荐: 相比国际寒地指南, 中国寒地共识对饮酒的限制更严格。《中国寒冷地区 2 型糖尿病患者管理多学科专家共识》及《中国糖尿病防治指南(2024 版)》不推荐糖尿病患者饮酒^[2, 170], 若饮酒, 女性每天饮酒量不超过 15 g(相当于 450 ml 啤酒、150 ml 葡萄酒或 45 ml 蒸馏酒), 男性不超过 25 g, 且每周饮酒不超过 2 次^[2]。《加拿大糖尿病临床实践指南》对于酒精摄入量的要求更宽泛, 推荐建议女性每日饮酒量不超过 20 g(每 10 克酒精相当于 341 ml 5% 酒精啤酒、43 ml 40% 酒精烈酒或 142 ml 12% 酒精葡萄酒)且每周少于 100 g, 男性每日饮酒量不超过 30 g 且每周少于 150 g^[172]。

5. 维生素 D 的推荐: 中国与国际寒地指南/共识对一般人群的维生素 D 补充均有明确推荐剂量, 但缺乏一致性。《2023 北欧营养建议》(涵盖挪威、芬兰、冰岛)指出应补充维生素 D 以使血清 25(OH)D 水平达到 50 nmol/L 以上, 推荐摄入量为 400 U/d^[171, 173]。我国《原发性骨质疏松症诊疗指南(2022)》同样建议血清 25(OH)D 水平保持在 50 nmol/L 以上以维持骨健康, 维生素 D 缺乏或不足者可首先尝试每日口服维生素 D₃ 1 000~2 000 U^[174];《维生素 D 及其类似物的临床应用共识(2025 版)》建议对于维生素 D 缺乏或不足者, 可首先尝试每日口服 800~2 000 U 维生素 D^[99];《维生素 D 营养状况评价及改善专家共识》中膳食维生素 D 的推荐摄入量为 0~12 个月 400 U/d, 1~70 岁 600 U/d, >70 岁 800 U/d^[175]。上述指南共识均建议开始补充维生素 D 后 2~3 个月时检测血清

25(OH)D 水平, 以判断疗效及调整剂量^[99, 174-175]。

自然光照是人体合成维生素 D 的主要途径, 我国《维生素 D 营养状况评价及改善专家共识》表明, 每天接受日光照射(包括漫射)约 30 min 即可满足人体维生素 D 的需求^[175];《原发性骨质疏松症诊疗指南(2022)》首先建议接受充足的阳光照射以补充维生素 D^[174];《维生素 D 及其类似物的临床应用共识(2025 版)》指出, 预防维生素 D 缺乏最经济、安全、有效的方法是增加日晒, 我国多数地区在初夏至秋末季节, 于上午 10 点至下午 3 点间, 裸露四肢日晒 15~30 min, 每周 2~3 次, 即可预防维生素 D 缺乏^[99]。

饮食及日照时间的限制可能导致寒地糖尿病患者维生素 D 缺乏更为显著。《加拿大糖尿病临床实践指南》^[172]及《加拿大 2023 年版骨质疏松症管理与骨折预防临床实践指南》^[176]明确推荐, ≥50 岁人群除日常摄入富含维生素 D 的食物外, 每日至少额外补充 400 U 维生素 D, 作为预防骨折或辅助治疗骨质疏松的营养措施。相比国际寒地指南对 T2DM 患者维生素 D 的补充有明确推荐剂量, 《中国糖尿病防治指南(2024 版)》推荐 T2DM 患者应个体化按需补充维生素 D。指南指出, 糖尿病患者可根据营养评估结果适量补充维生素 D; 糖尿病治疗药物与营养治疗相配合时还应当注重个体化, 使用降糖减重药物, 注意营养素补充; 通过与合理的营养治疗配合, 在控制总能量的同时, 应补充充足的复合维生素制剂和维生素 D, 配合适当的抗阻运动以减少肌肉流失^[170]。对于糖尿病人群, 目前关于合成维生素 D 所需紫外线照射的适宜剂量与时机仍缺乏共识, 尽管如此, 鼓励糖尿病患者适度参与户外活动, 增加日光下的皮肤暴露以促进内源性维生素 D 合成, 仍被视为一项合理的公共卫生建议^[177]。此外, 2023 年欧洲糖尿病研究协会会议报道的一项随机交叉研究显示, T2DM 患者接收 4.5 d 的自然日光干预可改善其代谢功能(如促进脂代谢转换、影响核心体温), 提示自然光疗法还可能为代谢性疾病的防治提供新思路^[178]。

6. 运动相关推荐: 中国与国际寒地对 T2DM 患者的运动建议基本相似, 均推荐以有氧运动为主, 每周至少 150 min; 抗阻运动为辅, 每周 2~3 次; 并增加身体灵活性和平衡训练, 以减少和预防跌倒; 避免长时间久坐, 可在室内增加身体活动。综合考虑寒冷气候、季节交替变化对患者日常生活的影响, 建议因地制宜地增加室内活动及有氧运动、阻



抗、平衡和柔韧性训练等,适当选择有光照的场地进行户外运动锻炼,如太极拳、健身气功、冰雪运动等体育项目。可借鉴我国黑龙江省哈尔滨市的冰雪运动(滑冰、冰壶、冰球等)及北欧居民冬季丰富的户外活动(滑雪、冰钓、雪地摩托等)经验来加强 T2DM 患者的运动。

我国寒地生活方式干预推荐意见与国际寒地存在差异,主要源于以下几方面。第一,不同种族在遗传背景、体型与体成分及营养素代谢特征上存在明显区别,决定了营养素需求不能直接照搬国外标准。第二,我国居民膳食结构以谷物为主、日照暴露水平及生活方式与国际人群差异显著,碳水化合物、脂肪、蛋白质及维生素 D 的基线摄入与内源性合成水平各不相同。第三,我国营养素推荐量是基于本国人群流行病学与临床研究证据,结合慢病防控策略与国民营养国情综合制定,更符合我国居民的实际营养需求与健康状况。第四,我国寒地地域气候、运动条件、公共设施、人群运动耐受性与依从性与国际寒地存在显著差别,因此需要因地制宜推荐适合我国寒地人群的运动模式。

二、国内外寒地 T2DM 高血糖、血脂异常药物治疗比较

1. 降糖药使用情况:由于医疗理念、药物可及性等诸多方面的差别,我国 T2DM 患者与国际寒地的降糖药物使用存在差异。中国 T2DM 患者诊疗现状与质量评价真实世界多中心登记研究(iCaReMe China)数据显示,纳入的 9 000 例 T2DM 患者中,二甲双胍是最常用的降糖药物(59.5%),其次是钠-葡萄糖共转运蛋白 2 (sodium-glucose cotransporter 2 inhibitor, SGLT2) 抑制剂(38.9%)、胰岛素(36.8%)、 α -糖苷酶抑制剂(29.2%)、二肽基肽酶 IV (dipeptidyl peptidase-4, DPP-4) 抑制剂(16.8%)、胰高糖素样肽-1 (glucagon-like peptide-1, GLP-1) 受体激动剂(14.9%)、磺脲类药物(9.4%)和噻唑烷二酮类药物(5.2%)^[179]。2024 年丹麦研究团队报道了共 260 393 例 T2DM 患者起始降糖药物的变化情况,结果显示,2022—2023 年降糖药物使用比例由高至低依次为:SGLT2 抑制剂(29.53%)、二甲双胍(29.33%)、GLP-1 受体激动剂(29.05%)、胰岛素(7.21%)、DPP-4 抑制剂(4.88%),与 2016 年相比,GLP-1 受体激动剂和 SGLT2 抑制剂的起始患者分别增长了 6 倍和 3 倍^[180]。

由于寒冷刺激和阳光暴露少,寒地 T2DM 患者具有胰岛素抵抗程度重的独特病理生理特点,胰岛

素抵抗在 T2DM 的发病过程中起重要作用,也是糖尿病治疗的靶点之一。《中国寒冷地区 2 型糖尿病患者管理多学科专家共识》建议可结合患者个体化特点,如是否合并腹型肥胖、致动脉硬化高危因素等选择改善胰岛素抵抗的药物,对胰岛素抵抗改善明显的降糖药包括二甲双胍、噻唑烷二酮、SGLT2 抑制剂及 GLP-1 受体激动剂^[2]。在严重高血糖期间建议采用短期胰岛素强化治疗来缓解高糖毒性,待代谢稳定后可选择其他药物替代。《加拿大糖尿病临床实践指南》^[172]则优先推荐二甲双胍为一线降糖药物。

2. 降脂药使用情况对比:T2DM 患者的调脂治疗通常以他汀类为主,中国与国际寒地 T2DM 患者的调脂药物使用率相当。中国西北地区甘肃省、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区的 T2DM 患者调脂药物使用率为 59.6%,其中 92.6% 使用的是他汀类降脂药^[22]。挪威、瑞典、丹麦 T2DM 患者的他汀类降脂药使用率分别为 55.4%、57.2%、61.3%^[181]。中国与国际寒地 T2DM 患者将他汀类降脂药作为主要降脂药物的现状与指南推荐一致:中国、欧洲、加拿大糖尿病指南均推荐他汀类药物为 T2DM 患者降低低密度脂蛋白胆固醇 (low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C) 的一线或基础治疗药物^[170, 172, 182]。

在血脂管理目标值方面,中国和欧洲 T2DM 指南均推荐对 LDL-C 进行分层管理,且目标值设定较为一致^[170, 182]: T2DM 合并 ASCVD 的极高危患者 LDL-C < 1.4 mmol/L; 高危 T2DM 患者(如年龄 \geq 40 岁,或 20~39 岁且合并 \geq 3 种危险因素或合并靶器官损害) LDL-C < 1.8 mmol/L; 其他 T2DM 患者 LDL-C < 2.6 mmol/L。《加拿大糖尿病临床实践指南》推荐 LDL-C 持续 < 2.0 mmol/L 或较基线水平下降 > 50%^[172]。临床实践中,中国寒地 T2DM 患者的 LDL-C 达标率低于国际寒地。中国西北地区甘肃省、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区的 T2DM 患者 LDL-C 达标率为 43.1%,且达标率随年龄、T2DM 病程、高血压发病以及 HbA_{1c} 水平的升高而升高^[22]。挪威、瑞典、丹麦 T2DM 患者的 LDL-C 达标率分别为 49.6%、45.9%、69.9%^[181]。中国与国际寒地 T2DM 患者 LDL-C 达标率的差距可能源于两项研究对 LDL-C 达标的定义存在区别,中国寒地研究根据 T2DM 患者的 ASCVD 风险分层个体化定义 LDL-C 达标值,对于极高危患者的目标值定义更严格 (< 1.8 mmol/L),而国际寒地研究将



LDL-C 达标值普遍定义为 <2.6 mmol/L。

三、国内外寒地 T2DM 血糖仪及血糖监测推荐比较

《中国寒冷地区 2 型糖尿病患者管理多学科专家共识》指出,寒地患者的血糖监测需注意环境、海拔等对设备的影响。环境温度不可低于设备要求;高海拔因低氧致代谢变化,或影响准确性;需选适配高海拔的动态或无创血糖仪^[2]。

寒冷气候下,相比于往返医院进行血糖监测,居家自我血糖监测(self-monitoring of blood glucose, SMBG)更便于患者依从。我国寒地共识建议糖尿病患者进行 SMBG,接受口服降糖药物治疗的患者可每周监测血糖 2~4 次,接受胰岛素治疗的患者应更积极地监测血糖^[2]。加拿大指南推荐 SMBG 监测频率需依据降糖治疗方案、对血糖水平信息的需求,以及个体利用检测信息调整健康行为的能力进行个体化设定。对于正在使用胰岛素和(或)胰岛素促泌剂治疗的患者,饮酒可能导致低血糖风险,应增加血糖监测频率^[172]。

总结与展望

本共识基于循证医学证据,系统梳理并对比了中国与国际寒地 T2DM 在流行病学、临床特征、危险因素及管理策略四大核心维度的异同,旨在为完善我国寒地 T2DM 精准防治体系提供科学参考与实践借鉴。流行病学层面,中国与国际寒地呈现显著地域异质性:我国寒地 T2DM 患病率整体偏高,且呈纬度升高患病率递增的特征;国际寒地患病率相对较低,其分布与纬度无明显关联。临床特征方面,中国与国际寒地均表现为男性患病率高于女性、患病率随年龄增长而上升的共性规律,较高的受教育程度与收入水平均为 T2DM 的保护因素,但我国寒地 T2DM 患者的血糖、血压、血脂控制达标率显著低于国际寒地,且慢性并发症(尤其是心血管疾病)的患病率及严重程度更突出。危险因素领域,中国与国际寒地在遗传易感性(风险等位基因频率、效应大小等)、气候环境(气温特征、空气污染程度)、维生素 D 水平(我国寒地缺乏率更高)、肥胖表型(我国以腹型肥胖为主,国际多为全身性肥胖)、生活方式(饮食模式、吸烟饮酒率、身体活动达标率、午睡习惯)及精神障碍患病率等方面均存在显著差异。针对寒地糖尿病管理,应高度重视一级和二级预防。

针对中国寒地 T2DM 的核心危险因素,一级预防应从个体干预与公共卫生保障双管齐下,糖尿病前期人群的健康教育是基础,重视高风险人群的筛查,加强冬季 PM_{2.5} 污染防控并科学利用光照改善维生素 D 缺乏状况;饮食上需严格控盐限钠,减少红肉摄入、增加蔬果杂粮,同时实施个体化维生素 D 补充;肥胖防控需重视腹型肥胖筛查,推广冰雪运动与室内抗阻训练相结合的寒地特色运动方式;生活方式层面要严格控烟限酒,提升身体活动达标率,同时规范午睡与夜间睡眠时长;心理上需早期筛查情绪异常并避免情绪性进食,阻断不良生活方式的恶性循环;公共卫生层面则应完善寒地运动设施,开展全民健康宣教,构建多学科参与的地域化防控协作机制,形成全周期的防控体系。

中国寒地 T2DM 二级预防需在一级预防基础上进一步强化危险因素防控;同时关注已患病群体的病情控制与并发症防控,应采用适合寒地的耐低温、适配高海拔的监测设备,药物治疗上结合寒地人群胰岛素抵抗重、腹型肥胖突出的特点,个体化选择降糖药,早期优先选用改善胰岛素抵抗的药物,同时坚持调脂治疗,提升血糖、血脂控制达标率,针对性开展抗血小板、改善微循环等干预;并发症防控需重点筛查心脑血管疾病、DR、DKD、周围神经病变等高发并发症,同时加强骨质疏松筛查与干预,降低慢性并发症导致的疾病负担与死亡率。

展望未来,需聚焦三大核心方向推进研究与实践:一是深化机制探索,重点阐明寒冷气候与中国与国际人群遗传背景的交互作用,揭示寒地季节性代谢变化的分子机制;二是强化循证证据,开展多中心、大样本前瞻性队列研究,明确气候环境、生活方式等危险因素与 T2DM 发病及进展的因果关联;三是优化防治实践,结合我国寒地地域特征与人群代谢特点,完善临床诊疗路径与公共卫生干预策略,开展针对性健康教育与行为干预,构建兼具地域适应性与个体化的寒地 T2DM 防治体系,为患者提供更精准、高效的防治方案,切实降低我国寒地 T2DM 疾病负担。

共识专家组成员(按姓氏拼音排序):

蔡萧君 黑龙江省中医药科学院
杜建玲 大连医科大学附属第一医院
段滨红 黑龙江省医院
高静 新疆医科大学第五附属医院
高萍 哈尔滨医科大学附属第二医院
蒋升 新疆医科大学第一附属医院

姜 崑 哈尔滨医科大学附属第一医院
 匡洪宇 哈尔滨医科大学附属第一医院
 李冬梅 内蒙古自治区人民医院
 李 军 新疆石河子大学医学院附属第一医院
 李 玲 沈阳菁华医院
 厉 平 中国医科大学附属盛京医院
 李欣宇 大连市中心医院
 李 卓 吉林大学第一医院
 林文简 哈尔滨医科大学附属第一医院
 刘海霞 大连医科大学附属第二医院
 刘 静 甘肃省人民医院
 吕雪梅 西藏自治区人民医院
 乔 虹 哈尔滨医科大学附属第二医院
 权金星 甘肃省人民医院
 单忠艳 中国医科大学附属第一医院
 滕晓春 中国医科大学附属第一医院
 王桂侠 吉林大学白求恩第一医院
 王 清 吉林大学中日联谊医院
 谢晓敏 银川市第一人民医院
 徐滨华 哈尔滨市第一医院
 徐 倩 哈尔滨医科大学附属第一医院
 闫朝丽 内蒙古医科大学附属医院
 闫 爽 哈尔滨医科大学附属第四医院
 杨丽辉 西藏自治区人民医院
 姚勇利 青海省人民医院
 于 泳 哈尔滨市呼兰区第一人民医院
 张慧娟 哈尔滨医科大学附属第一医院
 张惠莉 青海大学附属医院

共识秘书组成员(按姓氏拼音排序):

匡炳霖 黑龙江中医药大学
 李红雪 哈尔滨医科大学附属第一医院
 张琳琳 哈尔滨医科大学附属第一医院
 利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

- [1] International Diabetes Federation. IDF diabetes atlas [EB/OL]. 11th ed. (2025-04-07) [2025-10-10]. <https://diabetesatlas.org/resources/idf-diabetes-atlas-2025/>.
- [2] 中国寒冷地区 2 型糖尿病管理协作组. 中国寒冷地区 2 型糖尿病患者管理多学科专家共识[J]. 中华糖尿病杂志, 2023, 15(12): 1196-1212. DOI: 10.3760/cma. j. cn115791-20231023-00256.
- [3] Vallianou NG, Geladari EV, Kounatidis D, et al. Diabetes mellitus in the era of climate change[J]. Diabetes Metab, 2021, 47(4):101205. DOI: 10.1016/j.diabet.2020.10.003.
- [4] Bogar K, Brensinger CM, Hennessy S, et al. Climate change and ambient temperature extremes: association with serious hypoglycemia, diabetic ketoacidosis, and sudden cardiac arrest/ventricular arrhythmia in people with type 2 diabetes[J]. Diabetes Care, 2022, 45(11): e171-e173. DOI: 10.2337/dc22-1161.
- [5] Zhou Y, Liu J, Zhao Z, et al. The national and provincial prevalence and non-fatal burdens of diabetes in China

- from 2005 to 2023 with projections of prevalence to 2050[J]. Mil Med Res, 2025, 12(1): 28. DOI: 10.1186/s40779-025-00615-1.
- [6] Li Y, Teng D, Shi X, et al. Prevalence of diabetes recorded in China using 2018 diagnostic criteria from the American Diabetes Association: national cross sectional study[J]. BMJ, 2020, 369:m997. DOI: 10.1136/bmj.m997.
- [7] Diabetes prevalence, awareness, treatment and control, combined cycles, by age group and sex, Canada (excluding territories) [EB/OL]. [2025-10-12]. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=1310087301>.
- [8] Carlsson S, Andersson T, Jansson S, et al. Increasing incidence of early-onset type 2 diabetes in Sweden 2006-2021[J]. Eur J Public Health, 2025, 35(6): 1258-1263. DOI: 10.1093/eurpub/ckaf114.
- [9] Slåtve KB, Claudi T, Lappgård KT, et al. The total prevalence of diagnosed diabetes and the quality of diabetes care for the adult population in Salten, Norway [J]. Scand J Public Health, 2022, 50(2): 161-171. DOI: 10.1177/1403494820951004.
- [10] Backe MB, Jørgensen ME, Pedersen ML. High quality of diabetes care in Greenland since the launch of Steno Diabetes Center Greenland 2020-geographical disparities need attention[J]. Int J Circumpolar Health, 2023, 82(1): 2290305. DOI: 10.1080/22423982.2023.2290305.
- [11] Tusa N, Mikkonen U, Kautiainen H, et al. Participatory care plan for primary care patients with long-term diseases: results after a 36-month follow-up of a randomized controlled trial[J]. BMC Health Serv Res, 2025, 25(1):536. DOI: 10.1186/s12913-025-12660-6.
- [12] 游弋, 卢春明, 潘磊磊, 等. 辽宁省成年人糖尿病患病现状及影响因素分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2018, 22(1): 19-22, 28. DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2018.01.005.
- [13] Ling C, Muyidouli X, Sulidan A, et al. Changes and risk factors of adult prediabetes, diabetes prevalence and diabetes control among adult residents in Xinjiang from 2010 to 2018[J]. Sci Rep, 2025, 15(1): 17941. DOI: 10.1038/s41598-025-01950-y.
- [14] Stafford LK, Gage A, Xu YY, et al. Global, regional, and national cascades of diabetes care, 2000-23: a systematic review and modelling analysis using findings from the Global Burden of Disease Study[J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2025, 13(11): 924-934. DOI: 10.1016/S2213-8587(25)00217-7.
- [15] Wang R, Zhang P, Li Z, et al. The prevalence of pre-diabetes and diabetes and their associated factors in Northeast China: a cross-sectional study[J]. Sci Rep, 2019, 9(1):2513. DOI: 10.1038/s41598-019-39221-2.
- [16] Xing L, Tian Y, Jing L, et al. Status and disparities of diabetes among urban and rural residents aged 40 years and older: insight from a population-based study in northeast China, 2017-2019[J]. J Epidemiol Community Health, 2021, 75(8): 800-808. DOI: 10.1136/jech-2020-213755.
- [17] Ritsinger V, Gunnarsson R, Melin E, et al. Cardiovascular disease and beta-cell function at diagnosis of serologically defined adult-onset type 1 and type 2 diabetes in two Swedish cohorts 15 years apart[J]. BMJ Open, 2025, 15(7): e095630. DOI: 10.1136/bmjopen-2024-095630.
- [18] Falkentoft AC, Zareini B, Andersen J, et al. Socioeconomic position and first-time major cardiovascular event in patients with type 2 diabetes: a Danish nationwide cohort

- study[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2022, 28(16): 1819-1828. DOI: 10.1093/eurjpc/zwab065.
- [19] Lau DCW, Shaw E, Farris MS, et al. Prevalence of adult type 2 diabetes mellitus and related complications in Alberta, Canada: a retrospective, observational study using administrative data[J]. *Can J Diabetes*, 2024, 48(3): 155-162.e8. DOI: 10.1016/j.jcjd.2023.12.004.
- [20] Steiger K, Herrin J, Swarna KS, et al. Disparities in acute and chronic complications of diabetes along the U. S. rural-urban continuum[J]. *Diabetes Care*, 2024, 47(5): 818-825. DOI: 10.2337/dc23-1552.
- [21] Zhang F, Xing Y, Guo Z, et al. Prevalence and risk factors for diabetes and impaired fasting glucose in Northeast China: results from the 2016 China National Stroke Screening Survey[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2018, 144: 302-313. DOI: 10.1016/j.diabres.2018.09.005.
- [22] Li J, Nie Z, Ge Z, et al. Prevalence of dyslipidemia, treatment rate and its control among patients with type 2 diabetes mellitus in Northwest China: a cross-sectional study[J]. *Lipids Health Dis*, 2022, 21(1):77. DOI: 10.1186/s12944-022-01691-1.
- [23] 陈凯庭, 李强, 吴楠楠, 等. 黑龙江省部分地区不同年龄、性别组糖代谢异常患病率调查[J]. *中华糖尿病杂志*, 2010, 2(6): 419-423. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-5809.2010.06.005.
- [24] Duan M, Xi Y, Tian Q, et al. Prevalence, awareness, treatment and control of type 2 diabetes and its determinants among Mongolians in China: a cross-sectional analysis of IMAGINS 2015-2020[J]. *BMJ Open*, 2022, 12(11): e063893. DOI: 10.1136/bmjopen-2022-063893.
- [25] 张琦, 李杨, 田利民, 等. 甘肃省常住居民糖尿病患病率调查[J]. *中国糖尿病杂志*, 2019, 27(1):3-6. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6187.2019.01.002.
- [26] 刘军, 陶静, 谷佩佩, 等. 新疆汉族、回族人群 2 型糖尿病流行病学调查[J/CD]. *中西医结合心血管病电子杂志*, 2019, 7(21): 3-5. DOI: 10.16282/j.cnki.cn11-9336/r.2019.21.002.
- [27] Andersson T, Ahlbom A, Carlsson S. Diabetes Prevalence in Sweden at present and projections for year 2050[J]. *PLoS One*, 2015, 10(11):e0143084. DOI: 10.1371/journal.pone.0143084.
- [28] Ruiz PL, Hopstock LA, Eggen AE, et al. Undiagnosed diabetes based on HbA1c by socioeconomic status and healthcare consumption in the Tromsø Study 1994-2016[J]. *BMJ Open Diabetes Res Care*, 2021, 9(2): e002423. DOI: 10.1136/bmjdr-2021-002423.
- [29] Carstensen B, Rønn PF, Jørgensen ME. Prevalence, incidence and mortality of type 1 and type 2 diabetes in Denmark 1996-2016[J]. *BMJ Open Diabetes Res Care*, 2020, 8(1):e001071. DOI: 10.1136/bmjdr-2019-001071.
- [30] Kurkela O, Forma L, Ilanne-Parikka P, et al. Association of diabetes type and chronic diabetes complications with early exit from the labour force: register-based study of people with diabetes in Finland[J]. *Diabetologia*, 2021, 64(4):795-804. DOI: 10.1007/s00125-020-05363-6.
- [31] Dinca-Panaitescu S, Dinca-Panaitescu M, Bryant T, et al. Diabetes prevalence and income: results of the Canadian Community Health Survey[J]. *Health Policy*, 2011, 99(2): 116-123. DOI: 10.1016/j.healthpol.2010.07.018.
- [32] Dedov I, Shestakova M, Benedetti MM, et al. Prevalence of type 2 diabetes mellitus (T2DM) in the adult Russian population (NATION study) [J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2016, 115:90-95. DOI: 10.1016/j.diabres.2016.02.010.
- [33] Wang W, Qiao J, Zhang L, et al. Prevalence of very high cardiovascular disease risk in patients with type 2 diabetes mellitus: a population-based cross-sectional screening study[J]. *Diabetes Obes Metab*, 2024, 26(10): 4251-4260. DOI: 10.1111/dom.15763.
- [34] Eliasson B, Ekelund J, Holmberg CN, et al. Nationwide cardiovascular risk categorization: applying the European Society of Cardiology guidelines to the Swedish National Diabetes Register[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2023, 30(7): 546-551. DOI: 10.1093/eurjpc/zwac308.
- [35] Chen H, Zhang Y, Wu D, et al. Comorbidity in adult patients hospitalized with type 2 diabetes in Northeast China: an analysis of hospital discharge data from 2002 to 2013[J]. *Biomed Res Int*, 2016, 2016: 1671965. DOI: 10.1155/2016/1671965.
- [36] Bakke Å, Cooper JG, Thue G, et al. Type 2 diabetes in general practice in Norway 2005-2014: moderate improvements in risk factor control but still major gaps in complication screening[J]. *BMJ Open Diabetes Res Care*, 2017, 5(1):e000459. DOI: 10.1136/bmjdr-2017-000459.
- [37] Yaghoubi M, Mansell K, Vatanparast H, et al. Prevalence of type 1 and type 2 diabetes-related complications and their association with determinants identified in Canada's survey on living with chronic diseases-diabetes component[J]. *Can J Diabetes*, 2020, 44(4): 304-311. e3. DOI: 10.1016/j.jcjd.2019.09.001.
- [38] Kristófi R, Bodegard J, Norhammar A, et al. Cardiovascular and renal disease burden in type 1 compared with type 2 diabetes: a two-country nationwide observational study [J]. *Diabetes Care*, 2021, 44(5):1211-1218. DOI: 10.2337/dc20-2839.
- [39] Lyu Y, Luo Y, Li C, et al. Regional differences in the prevalence of coronary heart disease and stroke in patients with type 2 diabetes in China[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2018, 103(9): 3319-3330. DOI: 10.1210/jc.2018-00422.
- [40] Zhang X, Chen Y, Ge L, et al. Features of stroke in Chinese diabetes patients: a hospital-based study[J]. *J Int Med Res*, 2007, 35(4):540-546. DOI: 10.1177/147323000703500414.
- [41] Mavridis A, Viktorissson A, Eliasson B, et al. Risk of ischemic and hemorrhagic stroke in individuals with type 1 and type 2 diabetes: a nationwide cohort study in Sweden[J]. *Neurology*, 2025, 104(7): e213480. DOI: 10.1212/WNL.00000000000213480.
- [42] Hou X, Wang L, Zhu D, et al. Prevalence of diabetic retinopathy and vision-threatening diabetic retinopathy in adults with diabetes in China[J]. *Nat Commun*, 2023, 14(1):4296. DOI: 10.1038/s41467-023-39864-w.
- [43] 马雪菲, 李梦, 刘昊凌, 等. 黑龙江省住院 2 型糖尿病患者视网膜病变患病率及其相关因素分析[J]. *中华糖尿病杂志*, 2022, 14(12): 1396-1403. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20221017-00607.
- [44] Hassan S, Gujral UP, Quarells RC, et al. Disparities in diabetes prevalence and management by race and ethnicity in the USA: defining a path forward[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2023, 11(7):509-524. DOI: 10.1016/S2213-8587(23)00129-8.
- [45] Jia W, Yu R, Wang L, et al. Prevalence of chronic kidney disease among Chinese adults with diabetes: a nationwide population-based cross-sectional study[J]. *Lancet Reg Health West Pac*, 2025, 55: 101463. DOI: 10.1016/j.lanwpc.2024.101463.



- [46] Wang Y, Lin T, Lu J, et al. Trends and analysis of risk factor differences in the global burden of chronic kidney disease due to type 2 diabetes from 1990 to 2021: a population-based study[J]. *Diabetes Obes Metab*, 2025, 27(4):1902-1919. DOI: 10.1111/dom.16183.
- [47] 王玉珍, 王爱红, 赵湜, 等. 中国南方与北方地区糖尿病足病危险因素分析[J]. *中华医学杂志*, 2007, 87(26): 1817-1820. DOI: 10.3760/j.issn:0376-2491.2007.26.007.
- [48] 姑丽尼萨·图尔荪. 2型糖尿病足截肢患者的临床特点分析[D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2023.
- [49] Vuorlaakso M, Kiiski J, Majava M, et al. Retrospective cohort study of long-term outcomes and prognostic factors for survival after lower extremity amputation in patients with diabetes[J]. *J Diabetes Complications*, 2023, 37(1):108377. DOI: 10.1016/j.jdiacomp.2022.108377.
- [50] Basiri R, Haverstock BD, Petrusek PF, et al. Reduction in diabetes-related major amputation rates after implementation of a multidisciplinary model: an evaluation in Alberta, Canada[J]. *J Am Podiatr Med Assoc*, 2021, 111(4):Article_1. DOI: 10.7547/19-137.
- [51] Wang L, Yu W, Yin X, et al. Prevalence of osteoporosis and fracture in China: the China osteoporosis prevalence study [J]. *JAMA Netw Open*, 2021, 4(8): e2121106. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2021.21106.
- [52] Si Y, Wang C, Guo Y, et al. Prevalence of osteoporosis in patients with type 2 diabetes mellitus in the Chinese mainland: a systematic review and meta-analysis[J]. *Iran J Public Health*, 2019, 48(7):1203-1214.
- [53] 陈敏, 钱笑菲, 张秀英, 等. 2型糖尿病患者的骨密度变化观察[J]. *中国医药指南*, 2009, 7(8):100-101. DOI:10.3969/j.issn.1671-8194.2009.08.069.
- [54] 马锋. 老年糖尿病合并骨质疏松患者骨代谢指标及其影响因素分析[D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2018.
- [55] Fraser L, Papaioannou A, Adachi JD, et al. Fractures are increased and bisphosphonate use decreased in individuals with insulin-dependent diabetes: a 10 year cohort study[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2014, 15:201. DOI: 10.1186/1471-2474-15-201.
- [56] Dahl J, Gulseth HL, Forsén L, et al. Risk of hip and forearm fracture in subjects with type 2 diabetes mellitus and latent autoimmune diabetes of adults. The HUNT Study, Norway[J]. *Bone*, 2021, 153: 116110. DOI: 10.1016/j.bone.2021.116110.
- [57] Liu J, Liu M, Chai Z, et al. Projected rapid growth in diabetes disease burden and economic burden in China: a spatio-temporal study from 2020 to 2030[J]. *Lancet Reg Health West Pac*, 2023, 33: 100700. DOI: 10.1016/j.lanwpc.2023.100700.
- [58] 国家卫生健康委员会. 2023 中国卫生健康统计年鉴[M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2024.
- [59] United Nations (2024). World population prospects 2024: summary of results[R]. UN DESA/POP/2024/TR/NO. 9. New York: United Nations, 2024: 1-64.
- [60] Emerging Risk Factors Collaboration. Life expectancy associated with different ages at diagnosis of type 2 diabetes in high-income countries: 23 million person-years of observation[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2023, 11(10): 731-742. DOI: 10.1016/S2213-8587(23)00223-1.
- [61] Jia W, Chan JC, Wong TY, et al. Diabetes in China: epidemiology, pathophysiology and multi-omics[J]. *Nat Metab*, 2025, 7(1): 16-34. DOI: 10.1038/s42255-024-01190-w.
- [62] Kong X, Yang Z, Zhang B, et al. Maternal and paternal histories differentially influence risks for diabetes, insulin secretion and insulin resistance in a Chinese population [J]. *J Diabetes Investig*, 2021, 12(3): 434-445. DOI: 10.1111/jdi.13360.
- [63] Natali A, Muscelli E, Mari A, et al. Insulin sensitivity and beta-cell function in the offspring of type 2 diabetic patients: impact of line of inheritance[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2010, 95(10):4703-4711. DOI: 10.1210/jc.2009-2721.
- [64] Langenberg C, Lotta LA. Genomic insights into the causes of type 2 diabetes[J]. *Lancet*, 2018, 391(10138): 2463-2474. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31132-2.
- [65] Imamura M, Maeda S. Perspectives on genetic studies of type 2 diabetes from the genome-wide association studies era to precision medicine[J]. *J Diabetes Investig*, 2024, 15(4):410-422. DOI: 10.1111/jdi.14149.
- [66] Grarup N, Moltke I, Albrechtsen A, et al. Diabetes in population isolates: lessons from Greenland[J]. *Rev Diabet Stud*, 2015 Fall-Winter, 12(3-4): 320-329. DOI: 10.1900/RDS.2015.12.320.
- [67] Harder MN, Ribel-Madsen R, Justesen JM, et al. Type 2 diabetes risk alleles near BCAR1 and in ANK1 associate with decreased β -cell function whereas risk alleles near ANKRD55 and GRB14 associate with decreased insulin sensitivity in the Danish Inter99 cohort[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2013, 98(4):E801-E806. DOI: 10.1210/jc.2012-4169.
- [68] Sun L, Zhang X, Wang T, et al. Association of ANK1 variants with new-onset type 2 diabetes in a Han Chinese population from northeast China[J]. *Exp Ther Med*, 2017, 14(4):3184-3190. DOI: 10.3892/etm.2017.4866.
- [69] Li Y, Adi D, Wang Y, et al. Genetic polymorphism of the Dab2 gene and its association with type 2 diabetes mellitus in the Chinese Uyghur population[J]. *PeerJ*, 2023, 11:e15536. DOI: 10.7717/peerj.15536.
- [70] Bai H, Liu H, Suyalatu S, et al. Association analysis of genetic variants with type 2 diabetes in a Mongolian population in China[J]. *J Diabetes Res*, 2015, 2015: 613236. DOI: 10.1155/2015/613236.
- [71] Xiao S, Zeng X, Quan L, et al. Correlation between polymorphism of FTO gene and type 2 diabetes mellitus in Uygur people from northwest China[J]. *Int J Clin Exp Med*, 2015, 8(6):9744-9750.
- [72] Hertel JK, Johansson S, Raeder H, et al. Genetic analysis of recently identified type 2 diabetes loci in 1, 638 unselected patients with type 2 diabetes and 1, 858 control participants from a Norwegian population-based cohort (the HUNT study) [J]. *Diabetologia*, 2008, 51(6): 971-977. DOI: 10.1007/s00125-008-0982-3.
- [73] Doró P, Benko R, Matuz M, et al. Seasonality in the incidence of type 2 diabetes: a population-based study[J]. *Diabetes Care*, 2006, 29(1):173.
- [74] Ishii H, Suzuki H, Baba T, et al. Seasonal variation of glycemic control in type 2 diabetic patients[J]. *Diabetes Care*, 2001, 24(8):1503. DOI: 10.2337/diacare.24.8.1503.
- [75] Tseng CL, Brimacombe M, Xie M, et al. Seasonal patterns in monthly hemoglobin A1c values[J]. *Am J Epidemiol*, 2005, 161(6):565-574. DOI: 10.1093/aje/kwi071.
- [76] Berglund L, Berne C, Svärdsudd K, et al. Seasonal



- variations of insulin sensitivity from a euglycemic insulin clamp in elderly men[J]. *Ups J Med Sci*, 2012, 117(1): 35-40. DOI: 10.3109/03009734.2011.628422.
- [77] Noordam R, Ramkisoensing A, Loh NY, et al. Associations of outdoor temperature, bright sunlight, and cardiometabolic traits in two European population-based cohorts[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2019, 104(7): 2903-2910. DOI: 10.1210/jc.2018-02532.
- [78] Cardona A, Pagani L, Antao T, et al. Genome-wide analysis of cold adaptation in indigenous Siberian populations[J]. *PLoS One*, 2014, 9(5): e98076. DOI: 10.1371/journal.pone.0098076.
- [79] Cai J, Meng X, Wang C, et al. The cold effects on circulatory inflammation, thrombosis and vasoconstriction in type 2 diabetic patients[J]. *Sci Total Environ*, 2016, 568:271-277. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.06.030.
- [80] 丁一汇. 中国气候变化科学概论[M]. 北京: 气象出版社, 2008:1-281.
- [81] 周淑贞. 气象学与气候学[M]. 3版. 北京: 高等教育出版社, 1997:1-269.
- [82] 黄荣辉. 大气科学概论[M]. 北京: 气象出版社, 2005:1-212.
- [83] Li C, Qi J, Yin P, et al. The burden of type 2 diabetes attributable to air pollution across China and its provinces, 1990-2021: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2021[J]. *Lancet Reg Health West Pac*, 2024, 53:101246. DOI: 10.1016/j.lanwpc.2024.101246.
- [84] Xie S, Zhang X, Xiu A, et al. NH₃-driven HONO production as a potential unknown source during snow cover and melt[J]. *Environ Res*, 2025, 282: 121975. DOI: 10.1016/j.envres.2025.121975.
- [85] Yang BY, Qian ZM, Li S, et al. Ambient air pollution in relation to diabetes and glucose-homoeostasis markers in China: a cross-sectional study with findings from the 33 Communities Chinese Health Study[J]. *Lancet Planet Health*, 2018, 2(2): e64-e73. DOI: 10.1016/S2542-5196(18)30001-9.
- [86] Yang M, Cheng H, Shen C, et al. Effects of long-term exposure to air pollution on the incidence of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of cohort studies[J]. *Environ Sci Pollut Res Int*, 2020, 27(1): 798-811. DOI: 10.1007/s11356-019-06824-1.
- [87] GBD 2019 Diabetes and Air Pollution Collaborators. Estimates, trends, and drivers of the global burden of type 2 diabetes attributable to PM_{2.5} air pollution, 1990-2019: an analysis of data from the Global Burden of Disease Study 2019[J]. *Lancet Planet Health*, 2022, 6(7): e586-e600. DOI: 10.1016/S2542-5196(22)00122-X.
- [88] Bacchetta J, Edouard T, Laverny G, et al. Vitamin D and calcium intakes in general pediatric populations: a French expert consensus paper[J]. *Arch Pediatr*, 2022, 29(4): 312-325. DOI: 10.1016/j.arcped.2022.02.008.
- [89] Hussain S, Yates C, Campbell MJ. Vitamin D and systems biology[J]. *Nutrients*, 2022, 14(24): 5197. DOI: 10.3390/nu14245197.
- [90] Liu D, Meng X, Tian Q, et al. Vitamin D and multiple health outcomes: an umbrella review of observational studies, randomized controlled trials, and mendelian randomization studies[J]. *Adv Nutr*, 2022, 13(4): 1044-1062. DOI: 10.1093/advances/nmab142.
- [91] Kayaniyl S, Retnakaran R, Harris SB, et al. Prospective associations of vitamin D with β -cell function and glycemia: the PROspective Metabolism and Ilet cell Evaluation (PROMISE) cohort study[J]. *Diabetes*, 2011, 60(11):2947-2953. DOI: 10.2337/db11-0465.
- [92] Sun L, Lu J, Li X, et al. Effects of vitamin D supplementation on glucose and lipid metabolism in patients with type 2 diabetes mellitus and risk factors for insulin resistance[J]. *World J Diabetes*, 2023, 14(10): 1514-1523. DOI: 10.4239/wjd.v14.i10.1514.
- [93] Zhang Y, Tan H, Tang J, et al. Effects of vitamin D supplementation on prevention of type 2 diabetes in patients with prediabetes: a systematic review and meta-analysis[J]. *Diabetes Care*, 2020, 43(7): 1650-1658. DOI: 10.2337/dc19-1708.
- [94] 张萌萌, 毛未贤, 马倩倩, 等. 吉林省北纬 43° 地区 20-80 岁健康人群 25(OH)D₃ 水平及其与 Ca、P 的相关性[J]. 中国骨质疏松杂志, 2015, 21(5):579-585.
- [95] 王福刚, 朱文秀, 王晓妹, 等. 新疆克拉玛依居民维生素 D 水平现状调查[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2019, 12(2): 132-135. DOI: 10.3969/j.issn.1674-2591.2019.02.004.
- [96] 马雯娟, 刘静, 魏莲花, 等. 甘肃省健康成人血清维生素 D 水平及其相关因素[J]. 中华临床营养杂志, 2017, 25(4):240-245. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-635X.2017.04.007.
- [97] Afzal S, Bojesen SE, Nordestgaard BG. Low 25-hydroxyvitamin D and risk of type 2 diabetes: a prospective cohort study and metaanalysis[J]. *Clin Chem*, 2013, 59(2):381-391. DOI: 10.1373/clinchem.2012.193003.
- [98] Cashman KD, Dowling KG, Škrábková Z, et al. Vitamin D deficiency in Europe: pandemic? [J]. *Am J Clin Nutr*, 2016, 103(4):1033-1044. DOI: 10.3945/ajcn.115.120873.
- [99] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会, 谢建建, 章振林, 等. 维生素 D 及其类似物的临床应用共识(2025 版)[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2025, 18(5):497-517. DOI: 10.3969/j.issn.1674-2591.2025.05.001.
- [100] 毛琳, 李莉. 2 型糖尿病患者血清维生素 D 水平及其影响因素[J]. 中国医科大学学报, 2017, 46(1):68-71, 74. DOI: 10.12007/j.issn.025874646.2017.01.015.
- [101] 张淑兰, 张瑞, 何晓红. 甘肃定西地区老年 2 型糖尿病患者维生素 D 营养状况及其相关因素分析[J]. 甘肃科技, 2022, 38(18): 146-149. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0952.2022.18.039.
- [102] 麦地娜·阿不都热依木, 曾小云, 朱筠. 维吾尔族 2 型糖尿病患者血清 25-羟维生素 D₃ 缺乏情况及影响因素分析[J]. 中国全科医学, 2015, 18(22):2667-2670. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2015.22.011.
- [103] American Diabetes Association Professional Practice Committee. 3. Prevention or delay of diabetes and associated comorbidities: standards of care in diabetes-2025[J]. *Diabetes Care*, 2025, 48(1 Suppl 1): S50-S58. DOI: 10.2337/dc25-S003.
- [104] Wang X, Ma H, Kou M, et al. Dietary sodium intake and risk of incident type 2 diabetes[J]. *Mayo Clin Proc*, 2023; S0025-6196(23)00118-0. DOI: 10.1016/j.mayocp.2023.02.029.
- [105] Hipgrave DB, Chang S, Li X, et al. Salt and sodium intake in China[J]. *JAMA*, 2016, 315(7): 703-705. DOI: 10.1001/jama.2015.15816.
- [106] World Health Organization. WHO global report on sodium intake reduction[R]. Geneva: World Health Organization, 2023: 1-52. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240069985>.
- [107] World Health Organization. Sodium reduction[R]. Geneva: World Health Organization, 2025. [2026-02-26]. <https://www.who.int/zh/news-room/fact-sheets/detail/salt-reduction>.
- [108] 国家卫生健康委. 肥胖症诊疗指南(2024 年版)[EB/OL]. 国



- 卫办医政函〔2024〕382号。(2024-10-12)[2026-02-26]. <https://www.nhc.gov.cn/cms-search/downFiles/c171fa2416864a21b69278fd04a33f21.pdf>.
- [109] 王兵. 全球及中国的肥胖症流行病学现状及趋势[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2025, 32(6): 661-668. DOI: 10.7507/1007-9424.202505133.
- [110] World Obesity Federation. World Obesity Atlas 2025[R]. London: World Obesity Federation. March 2025. <https://data.worldobesity.org/publications/?cat=23>.
- [111] Chiu M, Austin PC, Manuel DG, et al. Deriving ethnic-specific BMI cutoff points for assessing diabetes risk[J]. Diabetes Care, 2011, 34(8): 1741-1748. DOI: 10.2337/dc10-2300.
- [112] Lear SA, Humphries KH, Kohli S, et al. Visceral adipose tissue accumulation differs according to ethnic background: results of the Multicultural Community Health Assessment Trial (M-CHAT) [J]. Am J Clin Nutr, 2007, 86(2):353-359. DOI: 10.1093/ajcn/86.2.353.
- [113] Chen M, Shi W, Wang H, et al. Interaction of general or central obesity and hypertension on diabetes: sex-specific differences in a rural population in Northeast China[J]. Diabetes Metab Syndr Obes, 2021, 14: 1061-1072. DOI: 10.2147/DMSO.S295960.
- [114] Olofindayo J, Peng H, Liu Y, et al. The interactive effect of diabetes and central obesity on stroke: a prospective cohort study of inner Mongolians[J]. BMC Neurol, 2015, 15:65. DOI: 10.1186/s12883-015-0328-y.
- [115] Dong W, Li Y, Man Q, et al. Geographical distribution of dietary patterns and their association with T2DM in Chinese adults aged 45 y and above: a nationwide cross-sectional study[J]. Nutrients, 2023, 16(1):107. DOI: 10.3390/nu16010107.
- [116] 梅歆, 乾威, 马丽娜·艾山拜, 等. 阿勒泰地区居民生活习惯与老年人脑小血管病发病的关系[J]. 医学临床研究, 2016, 33(9): 1859-1861. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7171.2016.09.067.
- [117] Cai J, Nuli R, Zhang Y, et al. Association of dietary patterns with type 2 diabetes mellitus among middle-aged adults in Uygur population of Xinjiang region[J]. J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo), 2019, 65(4): 362-374. DOI: 10.3177/jnsv.65.362.
- [118] Zimorovat A, Mohammadi M, Ramezani-Jolfaie N, et al. The healthy Nordic diet for blood glucose control: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials[J]. Acta Diabetol, 2020, 57(1): 1-12. DOI: 10.1007/s00592-019-01369-8.
- [119] Massara P, Zurbau A, Glenn AJ, et al. Nordic dietary patterns and cardiometabolic outcomes: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies and randomised controlled trials[J]. Diabetologia, 2022, 65(12):2011-2031. DOI: 10.1007/s00125-022-05760-z.
- [120] Diabetes and Nutrition Study Group (DNSG) of the European Association for the Study of Diabetes (EASD). Evidence-based European recommendations for the dietary management of diabetes[J]. Diabetologia, 2023, 66(6):965-985. DOI: 10.1007/s00125-023-05894-8.
- [121] World Health Organization. Tobacco and diabetes[R]. Geneva: World Health Organization, 2023. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240084179>.
- [122] 中国疾病预防控制中心. 2020年各地15岁及以上人群吸烟率数据图[EB/OL]. (2022-03-16)[2026-02-26]. https://www.chinacdc.cn/jksj/jksj04/202407/t20240731_287942.html.
- [123] Eurostat. SDG 3: Good health and well-being[R]. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/w/ddn-20250806-1?ettrans=fr>.
- [124] Tiwari S, Løvsletten O, Jacobsen BK, et al. Occasional smoking is a risk factor for myocardial infarction in the population-based Tromsø Study, 2001-2021[J]. Eur J Prev Cardiol, 2025, zwaf182. DOI: 10.1093/eurjpc/zwaf182.
- [125] Health Canada. Smoking in Canada: what we know[EB/OL]. (2024-03-01)[2026-02-26]. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/smoking-tobacco/surveys-statistics-research/smoking-what-we-know.html>.
- [126] Guo X, Shen L, Dou J, et al. Associations of fasting blood glucose with influencing factors in Northeast China: a quantile regression analysis[J]. Int J Environ Res Public Health, 2017, 14(11):1368. DOI: 10.3390/ijerph14111368.
- [127] Cui M, Li F, Gang X, et al. Association of alcohol consumption with all-cause mortality, new-onset stroke, and coronary heart disease in patients with abnormal glucose metabolism-Findings from a 10-year follow-up of the REACTION study[J]. J Diabetes, 2023, 15(4):289-298. DOI: 10.1111/1753-0407.13371.
- [128] Ng R, Sutradhar R, Yao Z, et al. Smoking, drinking, diet and physical activity-modifiable lifestyle risk factors and their associations with age to first chronic disease[J]. Int J Epidemiol, 2020, 49(1): 113-130. DOI: 10.1093/ije/dyz078.
- [129] Jakobsen ML, Larsen JR, Glümer C, et al. Alcohol consumption among patients with diabetes: a survey-based cross-sectional study of Danish adults with diabetes[J]. Scand J Public Health, 2016, 44(5):517-524. DOI: 10.1177/1403494816645223.
- [130] Han M. The dose-response relationship between alcohol consumption and the risk of type 2 diabetes among Asian men: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies[J]. J Diabetes Res, 2020, 2020: 1032049. DOI: 10.1155/2020/1032049.
- [131] Holst C, Becker U, Jørgensen ME, et al. Alcohol drinking patterns and risk of diabetes: a cohort study of 70, 551 men and women from the general Danish population[J]. Diabetologia, 2017, 60(10): 1941-1950. DOI: 10.1007/s00125-017-4359-3.
- [132] Millwood IY, Li L, Smith M, et al. Alcohol consumption in 0.5 million people from 10 diverse regions of China: prevalence, patterns and socio-demographic and health-related correlates[J]. Int J Epidemiol, 2013, 42(3): 816-827. DOI: 10.1093/ije/dyt078.
- [133] Huang J, Wang X, Zhang Y. Specific types of alcoholic beverage consumption and risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis[J]. J Diabetes Investig, 2017, 8(1):56-68. DOI: 10.1111/jdi.12537.
- [134] Cao Y, Li L, Xu M, et al. The ChinaMAP analytics of deep whole genome sequences in 10, 588 individuals[J]. Cell Res, 2020, 30(9):717-731. DOI: 10.1038/s41422-020-0322-9.
- [135] Ho JY, Lam HYC, Huang Z, et al. Factors affecting outdoor physical activity in extreme temperatures in a sub-tropical Chinese urban population: an exploratory telephone survey[J]. BMC Public Health, 2023, 23(1):101. DOI: 10.1186/s12889-022-14788-0.
- [136] Domazet SL, Tarp J, Thomsen RW, et al. Accelerometer-derived physical activity and sedentary



- behaviors in individuals with newly diagnosed type 2 diabetes: a cross-sectional study from the Danish nationwide DD2 cohort[J]. *Front Sports Act Living*, 2022, 4:1089579. DOI: 10.3389/fspor.2022.1089579.
- [137] Rossen J, Hagströmer M, Larsson K, et al. Physical activity patterns among individuals with prediabetes or type 2 diabetes across two years—a longitudinal latent class analysis[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19(6): 3667. DOI: 10.3390/ijerph19063667.
- [138] Zhang Y, Santosa A, Wang N, et al. Prevalence and the association of body mass index and other risk factors with prediabetes and type 2 diabetes among 50, 867 adults in China and Sweden: a cross-sectional study[J]. *Diabetes Ther*, 2019, 10(6): 2061-2077. DOI: 10.1007/s13300-019-00690-3.
- [139] Tuomilehto H, Peltonen M, Partinen M, et al. Sleep duration is associated with an increased risk for the prevalence of type 2 diabetes in middle-aged women—the FIN-D2D survey[J]. *Sleep Med*, 2008, 9(3): 221-227. DOI: 10.1016/j.sleep.2007.04.015.
- [140] Chojnacki KC, Kanagasabai T, Riddell MC, et al. Associations between sleep habits and dysglycemia in adults in the United States: a cross-sectional analysis[J]. *Can J Diabetes*, 2018, 42(2): 150-157. DOI: 10.1016/j.jcjd.2017.04.009.
- [141] Henson J, Covenant A, Hall AP, et al. Waking up to the importance of sleep in type 2 diabetes management: a narrative review[J]. *Diabetes Care*, 2024, 47(3): 331-343. DOI: 10.2337/dci23-0037.
- [142] Pyykkönen A, Isomaa B, Pesonen A, et al. Sleep duration and insulin resistance in individuals without type 2 diabetes: the PPP-Botnia study[J]. *Ann Med*, 2014, 46(5): 324-329. DOI: 10.3109/07853890.2014.902226.
- [143] Wang Y, Huang W, O'Neil A, et al. Association between sleep duration and mortality risk among adults with type 2 diabetes: a prospective cohort study[J]. *Diabetologia*, 2020, 63(11):2292-2304. DOI: 10.1007/s00125-020-05214-4.
- [144] 徐子惠. 中国农村地区人群睡眠时间与血脂异常的相关性研究[D]. 沈阳: 中国医科大学, 2024.
- [145] Titova OE, Lindberg E, Elmståhl S, et al. Seasonal variations in sleep duration and sleep complaints: a Swedish cohort study in middle-aged and older individuals[J]. *J Sleep Res*, 2022, 31(1):e13453. DOI: 10.1111/jsr.13453.
- [146] Vizmanos B, Cascales AI, Rodríguez-Martín M, et al. Lifestyle mediators of associations among siestas, obesity, and metabolic health[J]. *Obesity (Silver Spring)*, 2023, 31(5):1227-1239. DOI: 10.1002/oby.23765.
- [147] Kharas N, Chelaru MI, Eagleman S, et al. NREM sleep improves behavioral performance by desynchronizing cortical circuits[J]. *Science*, 2024, 386(6724): 892-897. DOI: 10.1126/science.adr3339.
- [148] Liu M, Liu M, Wang S, et al. Relationship between daytime napping with the occurrence and development of diabetes: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMJ Open*, 2023, 13(9):e068554. DOI: 10.1136/bmjopen-2022-068554.
- [149] Hublin C, Lehtvirta M, Partinen M, et al. Napping and the risk of type 2 diabetes: a population-based prospective study[J]. *Sleep Med*, 2016, 17: 144-148. DOI: 10.1016/j.sleep.2015.11.004.
- [150] 温俏睿, 朱蕴卿, 吕筠, 等. 中国 10 个地区成年人午睡行为特征及其与慢性病的相关性分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2022, 43(12): 1869-1874. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220108-00016.
- [151] Tse LA, Wang C, Rangarajan S, et al. Timing and length of nocturnal sleep and daytime napping and associations with obesity types in high-, middle-, and low-income countries[J]. *JAMA Netw Open*, 2021, 4(6): e2113775. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2021.13775.
- [152] Wang C, Bangdiwala SI, Rangarajan S, et al. Association of estimated sleep duration and naps with mortality and cardiovascular events: a study of 116 632 people from 21 countries[J]. *Eur Heart J*, 2019, 40(20): 1620-1629. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy695.
- [153] 高鑫磊, 贾艾楠, 刘敏, 等. 1990 年和 2019 年中国分省精神障碍伤残负担分析[J]. *中华精神科杂志*, 2023, 56(1): 40-46. DOI: 10.3760/cma.j.cn113661-20220903-00249.
- [154] GBD 2019 Mental Disorders Collaborators. Global, regional, and national burden of 12 mental disorders in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. *Lancet Psychiatry*, 2022, 9(2): 137-150. DOI: 10.1016/S2215-0366(21)00395-3.
- [155] Hidaka BH. Depression as a disease of modernity: explanations for increasing prevalence[J]. *J Affect Disord*, 2012, 140(3):205-214. DOI: 10.1016/j.jad.2011.12.036.
- [156] Basnet S, Merikanto I, Lahti T, et al. Seasonal variations in mood and behavior associate with common chronic diseases and symptoms in a population-based study[J]. *Psychiatry Res*, 2016, 238: 181-188. DOI: 10.1016/j.psychres.2016.02.023.
- [157] Naicker K, Øverland S, Johnson JA, et al. Symptoms of anxiety and depression in type 2 diabetes: associations with clinical diabetes measures and self-management outcomes in the Norwegian HUNT study[J]. *Psychoneuroendocrinology*, 2017, 84: 116-123. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2017.07.002.
- [158] Kivimäki M, Hamer M, Batty GD, et al. Antidepressant medication use, weight gain, and risk of type 2 diabetes: a population-based study[J]. *Diabetes Care*, 2010, 33(12): 2611-2616. DOI: 10.2337/dc10-1187.
- [159] Mezuk B, Eaton WW, Albrecht S, et al. Depression and type 2 diabetes over the lifespan: a meta-analysis[J]. *Diabetes Care*, 2008, 31(12): 2383-2390. DOI: 10.2337/dc08-0985.
- [160] 阎爽, 李强, 孙予倩. 糖尿病患者伴抑郁状况的多因素分析[J]. *中国临床康复*, 2005, 9(12):1-3. DOI: 10.3321/j.issn:1673-8225.2005.12.006.
- [161] 林芳. 老年 2 型糖尿病患者合并抑郁症的临床调查[J]. *现代医药卫生*, 2012, 28(9):1432-1433.
- [162] 阿布力克木·吐尔地, 艾比拜·玉素甫, 巴哈尔古丽·艾力. 2 型糖尿病合并抑郁症的临床研究[J]. *新疆医科大学学报*, 2009, 32(8): 1085-1086, 1090. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5551.2009.08.023.
- [163] 赵春善, 顾妍春. II 型糖尿病老年人抑郁与 HbA1c 水平关系的研究[J]. *北华大学学报(自然科学版)*, 2014(5): 642-645. DOI: 10.11713/j.issn.1009-4822.2014.05.019.
- [164] 盛永齐, 殷春. 探析 2 型糖尿病合并抑郁症的临床特点及相关危险因素[J]. *健康必读*, 2019(23):277.
- [165] Svendal G, Fasmer OB, Engeland A, et al. Co-prescription of medication for bipolar disorder and diabetes mellitus: a nationwide population-based study with focus on gender differences[J]. *BMC Med*, 2012, 10: 148. DOI:



- 10.1186/1741-7015-10-148.
- [166] Gong Q, Zhang P, Wang J, et al. Morbidity and mortality after lifestyle intervention for people with impaired glucose tolerance: 30-year results of the Da Qing Diabetes Prevention Outcome Study[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2019, 7(6): 452-461. DOI: 10.1016/S2213-8587(19)30093-2.
- [167] Hu W, Xu W, Si L, et al. Cost-effectiveness of the Da Qing diabetes prevention program: a modelling study[J]. *PLoS One*, 2020, 15(12): e0242962. DOI: 10.1371/journal.pone.0242962.
- [168] Lindström J, Ilanne-Parikka P, Peltonen M, et al. Sustained reduction in the incidence of type 2 diabetes by lifestyle intervention: follow-up of the Finnish Diabetes Prevention Study[J]. *Lancet*, 2006, 368(9548):1673-1679. DOI: 10.1016/S0140-6736(6)69701-8.
- [169] 中国医疗保健国际交流促进会营养与代谢管理分会, 中国营养学会临床营养分会, 中华医学会糖尿病学分会, 等. 中国糖尿病医学营养治疗指南(2022版)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2022, 14(9): 881-933. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20220704-00324.
- [170] 中华医学会糖尿病学分会. 中国糖尿病防治指南(2024版)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2025, 17(1):16-139. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20241203-00705.
- [171] Secretary of the Nordic Council of Ministers, Nordic Council of Ministers. Nordic Nutrition Recommendations 2023[R]. Copenhagen: Nordisk Ministerråd. <https://www.norden.org/en/publication/nordic-nutrition-recommendations-2023>.
- [172] Diabetes Canada Clinical Practice Guidelines Expert Committee. Diabetes Canada 2018 Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Management of Diabetes in Canada[J]. *Can J Diabetes*, 2018, 42(Suppl 1): S1-S325.
- [173] Lamberg-Allardt C, Brustad M, Meyer HE, et al. Vitamin D-a systematic literature review for the 5th edition of the Nordic Nutrition Recommendations[J]. *Food Nutr Res*, 2013;57. DOI: 10.3402/fnr.v57i0.22671.
- [174] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 原发性骨质疏松症诊疗指南(2022)[J]. *中国全科医学*, 2023, 26(14): 1671-1691. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0121.
- [175] 中国营养学会健康管理分会. 维生素D营养状况评价及改善专家共识[J]. *中华健康管理学杂志*, 2023, 17(4):245-252. DOI: 10.3760/cma.j.cn115624-20230105-00009.
- [176] Morin SN, Feldman S, Funnell L, et al. Clinical practice guideline for management of osteoporosis and fracture prevention in Canada: 2023 update[J]. *CMAJ*, 2023, 195(39):E1333-E1348. DOI: 10.1503/cmaj.221647.
- [177] Oliver SL, Santana KV, Ribeiro H. The effect of sunlight exposure on vitamin D status in countries of low and high latitudes: a systematic literature review[J]. *Curr Nutr Rep*, 2023, 12(1):1-13. DOI: 10.1007/s13668-022-00443-y.
- [178] Habets ISJ, Harmsen JF, Kotte M, et al. Natural daylight through windows as opposed to artificial lighting during office hours improves glucose control and 24h substrate metabolism in type 2 diabetes patients[J]. *Diabetologia*, 2023, 66 (Suppl 1): S365.
- [179] Wu H, Cai X, Yang W, et al. 848-P: the antidiabetic medication treatment patterns in Chinese patients with type 2 diabetes--real-world evidence from ICaReMe China Registry Study[J]. *Diabetes*, 2025, 74:848-P.
- [180] Pottegård A, Andersen JH, Søndergaard J, et al. Treatment trajectories for Danish individuals with type 2 diabetes in the era of emerging glucose-lowering therapies[J]. *Diabetes Obes Metab*, 2024, 26(11): 4996-5004. DOI: 10.1111/dom.15912.
- [181] Knudsen ST, Bodegård J, Birkeland KI, et al. Risk factor management of type 2 diabetic patients in primary care in the Scandinavian countries between 2003 and 2015[J]. *Prim Care Diabetes*, 2021, 15(2):262-268. DOI: 10.1016/j.pcd.2020.09.006.
- [182] Marx N, Federici M, Schütt K, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of cardiovascular disease in patients with diabetes[J]. *Eur Heart J*, 44(39): 4043-4140. DOI: 10.1093/eurheartj/ehad192.

中華醫學會

