

# 中国寒冷地区 2 型糖尿病患者管理 多学科专家共识

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:  
ydykuanghongyu@126.com

**【摘要】** 我国幅员辽阔,气候差异大,寒冷地区(简称寒地)2 型糖尿病(T2DM)存在独特的流行病学特点。本共识参考国内外相关指南与专家共识,深化多学科诊疗协作,分析和总结寒地 T2DM 患者的流行病学资料和研究进展。共识内容涵盖寒地 T2DM 的疾病特点、危险因素和血糖管理现状、生活方式干预、治疗方案的选择等方面,并针对重要部分给出要点提示,旨在为建立和完善适合我国寒地的 T2DM 防治策略提供参考和借鉴,适用于从事糖尿病诊疗和慢病管理的内分泌科、全科及基层医院相关科室的临床医师。

**【关键词】** 糖尿病, 2 型; 寒冷地区; 气候; 发病特点; 危险因素; 管理

## Chinese multidisciplinary expert consensus on the management of patients with type 2 diabetes mellitus in cold regions of China

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: ydykuanghongyu@126.com

2 型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)是严重威胁中国居民健康的慢性代谢性疾病,它的发生和进展与社会环境因素、气候、生活方式、经济发展水平等息息相关。我国寒冷地区(以下简称“寒地”)具有冬季气温低、温差大、寒潮多、降雪频、积雪厚、持续时间长等特点,且叠加不良的生活方式等危险因素,容易促进 T2DM 等慢性代谢性疾病的发生和发展。相比非寒地区域,寒地 T2DM 的流行病学、发病特征和危险因素等有何独特的地域性特点尚不明确,目前相关流行病学数据和临床经验尚且有限,且缺乏针对性的汇总分析。此外, T2DM 常常合并高血压、肾病等疾病,因此需要多学科协作诊疗管理,针对寒地 T2DM 患者如何制定更精准有效的综合管理措施面临挑战。

鉴于此,中国寒冷地区 2 型糖尿病管理协作组发起和牵头制订本共识,邀请内分泌、营养、运动、医学统计等多学科专家参与,并组建共识编写组。编写组成员结合专家经验,列出临床亟须解决的问题进行文献检索汇总,检索文献主要为国内外公开发表的期刊论文,在整个撰写、修订过程中实时更新文献。通过汇总分析国内外寒地的概念、寒地 T2DM 的流行病学现状、发病机制和特点、危险因素、并发症/合并症的患病率、生活方式干预、治疗策略等方面构建共识框架,完成初稿。撰写修订工作历时近 1 年,通过多次组织线上线下研讨会,会后汇总专家意见进行修订、审阅,反复凝练形成本共识。

本共识旨在为建立和完善适合我国寒地的

DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20231023-00256

收稿日期 2023-10-23 本文编辑 费秀云 张晓冬

引用本文: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.



T2DM 防治策略和干预措施提供可落地的参考和借鉴,适用于从事糖尿病诊疗和慢病管理的内分泌科、全科及基层医院相关科室的临床医师。此外,本共识针对每个重要部分给出要点提示,并在生活方式干预及药物管理部分的要点提示中,标注了推荐类别及证据等级(表 1)。

表 1 本共识推荐类别或证据水平系统<sup>[1-2]</sup>

| 推荐类别或证据水平 | 具体描述                                      |
|-----------|-------------------------------------------|
| 推荐类别      |                                           |
| I 类       | 已证实和(或)公认有益、有用或有效的治疗或操作,推荐使用              |
| II 类      | 有用和(或)有效的证据尚有矛盾或存在不同观点的治疗或操作              |
| II a 类    | 有关证据、观点倾向于有用和(或)有效,应用这些治疗或操作是合理的          |
| II b 类    | 有关证据、观点尚不能充分证明有用和(或)有效,可考虑应用              |
| III 类     | 已证实和(或)公认无用和(或)无效,并对一些病例可能有有害的治疗或操作,不推荐使用 |
| 证据水平      |                                           |
| A         | 证据基于多项 RCT 或荟萃分析                          |
| B         | 证据基于单项 RCT 或多项非随机对照研究                     |
| C         | 仅为专家共识意见和(或)基于小规模研究、回顾性研究和注册研究结果          |

注:本共识推荐类别及证据等级的定义表述借鉴欧洲相关指南。RCT 为随机对照试验

## 寒冷地区概念及我国寒冷地区区域划分

### 一、寒冷地区概念

随着全球气候的变化和相关领域的研究进展,寒冷地区定义和区域范围也在不断演变。“寒地城市”的概念来源于“冬季城市”,是指因大雪和寒冷的冬季气候条件而给居民生活带来不利影响的城市<sup>[3-5]</sup>。1982 年冬季城市协会成立,旨在研究和解决冬季城市相关问题;1986 年埃德蒙顿国际冬季城市论坛提出,“冬季城市”是指每年至少有 1 个月平均温度为 0℃或更低并位于纬度高于 45°地区的城市;2021 年芬兰国际冬季城市论坛更新“冬季城市”的概念为每年积雪量至少 20 cm 且每年至少有 1 个月平均温度低于 0℃的城市<sup>[3,5]</sup>。在欧美国家,这类城市被称为“冬季城市”,在我国则称为“寒地城市”<sup>[3,6]</sup>

世界范围内寒地主要包括中国东北、华北、西北、西南的部分地区,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)、日本等地<sup>[4,7]</sup>,其中多数位于北半球高纬度地区。

### 二、我国寒地区域划分

我国寒地是指每年至少 1 个月(通常为 1 月份)平均气温低于-8℃、降水多为降雪、日照及白昼时间较短的地理区域。中国是世界上最大的寒地发展中国家,寒地占国土面积的一半以上,生活在寒地的人口超过 2 亿,都处于中国纬度和海拔相对较高的地区<sup>[7-9]</sup>。

本共识中所指的寒地主要包括黑龙江省、吉林省、辽宁省、内蒙古自治区、新疆维吾尔自治区、宁夏回族自治区、青海省、甘肃省和西藏自治区<sup>[7-9]</sup>。按照地理、气候、经济发展的相似性,中国内地 31 个省(自治区、直辖市)分为 7 个区域,而寒地主要分布在东北(黑龙江省、吉林省和辽宁省)、华北(内蒙古自治区)、西北(新疆维吾尔自治区、宁夏回族自治区、青海省和甘肃省)和西南(西藏自治区) 4 个区域中<sup>[5]</sup>。随着气候的变化,寒地的区域范围也将随之变化。

## 我国寒地 2 型糖尿病流行病学特点

### 一、患病率

#### 要点提示:

我国寒地不同区域的 T2DM 患病率差异明显,高纬度寒地的患病率较高,而较低纬度的寒地患病率低

通过纳入 1980 至 2020 年发表的 16 项全国性代表性 T2DM 患病率调查,根据拟合曲线分析结果发现,我国 T2DM 患病率呈现持续增长态势,2000 年后以每 5 年平均 2% 的速度增长,2015 至 2019 年间的总体患病率已达 14.92%<sup>[10]</sup>。

根据中国疾病预防控制中心 2013 年慢性病及其危险因素监测数据,9 个寒地省份糖尿病患病率为 11.53%,高于非寒地平均水平 10.16% 和全国平均水平 10.37%。汇总 2009 至 2021 年发表的 13 项关于我国寒地历年大型调查数据发现,不同寒地区域的 T2DM 患病率差异明显,患病率范围为 4.2%~19.9%<sup>[11-12]</sup>。一项 2015 至 2017 年进行的关于 75 880 例 18 岁及以上成人糖尿病患病率的全国性调查结果显示,华北(内蒙古自治区)最高,达 19.9%;东北(辽宁省、吉林省和黑龙江省)次之,为

12.7%~13.4%;均高于全国平均水平 11.2%;西北(宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区、青海省及甘肃省)患病率为 8.0%~11.8%,其中新疆维吾尔自治区和青海省稍高于全国平均水平;西南(西藏自治区)患病率最低,为 6.5%<sup>[12]</sup>。相比于其他地区,西藏自治区的糖尿病患病率明显更低,这种差异可能与饮食模式、经济发展和遗传因素有关。同时,我们不能忽视寒冷地区海拔的高低与患病率亦相关<sup>[13-14]</sup>。

2018 年对全国 220 个城市、430 个健康筛查中心、1 390 088 名健康体检人群进行横断面调查,将健康筛查点按纬度分为高纬度(40°N 以北)、中纬度(30°N~40°N)和低纬度(30°N 以南),结果显示高、中、低纬度地区的糖尿病患病率分别为 11.7%、8.65% 和 7.4%<sup>[15]</sup>。一些寒地的研究结果也与之相似,即高纬度寒地的 T2DM 患病率较高,如 2017 至 2019 年对辽宁省 18 796 名 ≥40 岁居民的横断面调查结果显示,其糖尿病患病率达 17.1%,高于 2013 年全国同年龄队列的 15.58%<sup>[16]</sup>;2015 至 2020 年对内蒙古自治区 141 255 名成年居民的调查结果显示,其 T2DM 患病率为 17.2%<sup>[17]</sup>。低纬度寒地西藏自治区的 T2DM 患病率则较低,对 2010 至 2021 年间的 37 项研究进行荟萃分析发现,西藏自治区的汇总患病率为 7.5%<sup>[18]</sup>。

**小结** 以全国平均 T2DM 患病率为参照,我国华北和东北寒地的 T2DM 患病率均明显高于全国平均水平,西北寒地与全国平均水平相当,而西南寒地却低于全国平均水平。总体而言,高纬度寒地 T2DM 患病率高于低纬度寒地。

## 二、病理生理特点

### 要点提示:

- (1)寒冷刺激下,T2DM 患者提高核心体温和收缩血管的能力受损,发病和死亡风险升高
- (2)胰岛素抵抗可能与阳光暴露、温度有关
- (3)寒地饮食模式、维生素 D 缺乏会促进胰岛素抵抗的发生或加重
- (4)胰岛素抵抗与寒地人群代谢综合征、肾功能轻度下降、肿瘤发生风险升高、全因死亡风险增加有关

我国寒地因纬度高,只能经受太阳斜射,白昼时间短,同时,北方寒地易受西北方向的冬季季风和寒潮侵袭,受突发降雨、降雪影响,常出现气温骤

降等极端情况。在寒冷刺激下,寒地 T2DM 具有独特的病理生理特点。

1. 病理生理学机制:(1)寒冷暴露加上全身能量消耗的增加会激活棕色脂肪组织(brown adipose tissue, BAT)产热, BAT 的代谢活性主要由解偶联蛋白-1 介导,且会收缩周围血管以减少热损失。然而,与健康对照者相比, T2DM 患者解偶联蛋白-1 活性下降, BAT 代谢活性受损,提高核心体温且收缩血管的低温应答能力受损,且冬季体育活动减少,易导致血糖控制不佳;(2)寒冷刺激引起排尿增多,血液浓缩后纤维蛋白原和凝血因子、血小板、胆固醇等指标升高;(3)肾素-血管紧张素系统和儿茶酚水平升高,促进血管收缩、心率升高,导致心血管事件风险升高;(4)一氧化氮水平下降,引起内皮功能障碍,促进动脉粥样硬化的发生。最终, T2DM 患者发病和死亡风险升高<sup>[19-20]</sup>。

2. 胰岛素抵抗(insulin resistance, IR)程度重: IR 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。对黑龙江省 3 058 例不同糖代谢人群的 IR 状况调查结果显示,从正常血糖到糖调节受损再到糖尿病的病程发展中, IR 持续加重<sup>[21]</sup>。

一项纳入 10 226 例受试者的前瞻性队列研究表明,光照可能会影响 IR,多晒太阳会增加胰岛素敏感性,降低甘油三酯水平,改善代谢特征<sup>[22]</sup>。研究显示,胰岛素敏感性具有冬季低、夏季高的季节性变化特征,随室外温度升高而增加<sup>[23]</sup>。

已经有大量研究表明,维生素 D 缺乏和 IR 密切相关,而寒地饮食模式和维生素 D 缺乏会促进 IR 的发生或加重。2016 至 2017 年 836 名维吾尔族成年人饮食模式与 T2DM 发病风险的相关性研究显示, T2DM 患者稳态模型评估胰岛素抵抗指数(homeostasis model assessment of insulin resistance, HOMA-IR)为 5.46,高于非糖尿病人群,且“精粮加肉”和“油盐”的饮食模式与 HOMA-IR 相关<sup>[24]</sup>。多项研究显示, T2DM 及高危人群中维生素 D 水平与 IR 指数呈负相关,且维生素 D 缺乏与代谢异常可能互为因果<sup>[25-28]</sup>。

2010 至 2012 年哈尔滨市 8 824 名成年居民(1 804 例为 T2DM 患者)的横断面研究结果显示,糖尿病患者 HOMA-IR 水平为 4.14,高于非糖尿病人群<sup>[29]</sup>。基于 2015 至 2017 年中国居民营养与健康状况监测数据的全国 31 个省份 130 018 名居民调查结果显示,北方居民的代谢综合征(主要特征包括腹部肥胖、IR、高血压和血脂异常)患病率

(35.9%)高于南方居民(27.4%)<sup>[30]</sup>。2012至2013年辽宁省农村地区11 042例≥35岁受试者的横断面研究显示,IR导致肾功能减退风险增加,胰岛素抵抗代谢指数每增加1个标准差,估算的肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate, eGFR)轻度下降的风险增加26.3%<sup>[31]</sup>。大庆研究显示,空腹血糖受损人群HOMA-IR水平为5.08,IR与全因死亡风险增加显著相关<sup>[32]</sup>。

荟萃分析结果显示,T2DM患者罹患所有部位肿瘤的风险增加10%,且糖尿病使患者的死亡风险增加16%,其致癌机制被认为与IR有关<sup>[33]</sup>。众多临床研究表明,IR与多种类型的肿瘤发生风险增加有关,如肺癌、甲状腺癌、子宫内膜癌、乳腺癌、结肠癌、肾上腺偶发瘤、前列腺癌、肝癌和胰腺癌等<sup>[34-42]</sup>。2017年芬兰纳入196例患者人群和395名亚队列人群的男性病例对照研究显示,相对于最低四分位数的男性,胰岛素水平最高四分位数的男性患肺癌的风险增至2.1倍,HOMA-IR最高四分位数的男性患肺癌的风险增至1.8倍<sup>[34]</sup>。2022年大连市纳入61例甲状腺癌患者和262例良性结节对照者的回顾性研究中,多因素logistic回归分析结果显示,HOMA-IR水平升高使甲状腺癌发生风险增至1.6倍<sup>[36]</sup>。大庆研究指出,糖尿病前期和糖尿病患者的癌症发生风险增加,且癌症发生风险与糖代谢紊乱程度呈正相关,改善糖尿病前期人群的IR有利于降低癌症风险<sup>[43]</sup>。

**小结** 在寒地,T2DM患者提高核心体温和收缩血管的能力受损,血糖控制不佳及胆固醇等代谢指标升高,易导致其糖尿病发病和死亡风险升高。此外,IR会随阳光暴露减少和气温降低而加重,可能增加肾功能减退风险、肿瘤发生风险和全因死亡风险。

### 三、危险因素

#### 要点提示:

- (1) 年龄、家族史是寒地T2DM发病的重要影响因素
- (2) 多数寒地男性糖尿病患病率显著高于女性
- (3) 糖尿病患病率随教育程度提高有下降趋势
- (4) 我国寒地不同民族的糖尿病患病率差异较大,总体而言,汉族的患病率较高

#### (一) 年龄、家族史、性别、教育程度、民族

多项寒地研究结果一致证实,年龄和家族史是糖尿病发生的重要危险因素。对2013年吉林省

2 600名>35岁居民的调查显示,年龄、糖尿病家族史是东北寒地糖尿病的重要影响因素<sup>[44]</sup>。对2013至2014年甘肃省14个地区34 792名不同民族居民糖尿病患病率的调查结果显示,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<sup>[45]</sup>。宁夏回族自治区和辽宁省的研究结果同样显示,糖尿病患病率随年龄增长呈升高趋势<sup>[11, 46]</sup>。

2007至2008年对黑龙江省3 058名居民的糖代谢异常患病率调查结果显示,男性的糖尿病患病率为11.07%,高于女性的7.07%<sup>[47]</sup>。内蒙古自治区、新疆维吾尔自治区和甘肃省多个寒地的研究结果同样显示,男性患病率高于女性<sup>[17, 45, 48]</sup>。这可能与男性吸烟、饮酒更普遍,家庭和工作压力等因素有关。2014年对辽宁省17 857名成人居民的调查结果显示,教育程度是糖尿病的保护因素,患病率随着教育程度的提高有下降趋势<sup>[49]</sup>。对甘肃省调查的结果显示,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患病率为11.7%<sup>[45]</sup>。

对我国2015至2017年75 880例成人开展的糖尿病患病率调查结果显示,汉族的总体糖尿病患病率最高(12.8%),其次为维吾尔族(11.5%)和壮族(11.4%),藏族(6.5%)和回族(6.3%)患病率较低<sup>[12]</sup>。对甘肃省不同民族居民的调查结果显示,回族患病率为11.3%,其次为汉族(10.7%),藏族最低(5.5%)<sup>[45]</sup>。

**小结** 年龄、家族史、性别、教育程度、民族是T2DM发病的重要影响因素。糖尿病患病率随年龄增长而升高,随教育程度提高有下降趋势。不同民族的糖尿病患病率与遗传背景、饮食、生活习惯有关,同时也受当地经济水平、习俗影响,总体而言,汉族的患病率较高。

#### (二) 超重/肥胖

#### 要点提示:

- (1) 寒地超重/肥胖比例高,在糖尿病人群中的疾病负担更加沉重。在多个寒地,高体重指数(body mass index, BMI)造成糖尿病伤残调整生命年(disability-adjusted life year, DALY)的增幅明显
- (2) 妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)患者的子代、儿童期超重/肥胖人群均属于易感人群

近年来,我国成人超重/肥胖率持续、快速增长。基于中国慢性病及危险因素监测项目,利用

2013 至 2014 年与 2018 至 2019 年两轮全国性调查采集到的 343 929 例成人受试者数据分析发现, 中国成人超重/肥胖率从 2013 年的 46.6% 上升至 2018 年的 51%<sup>[50]</sup>。

根据 2013 年中国疾病预防控制中心的监测数据, 9 个寒地省份超重率为 35.91%, 高于非寒地省份的 31.72% 和全国平均水平 32.37%<sup>[7]</sup>。寒地糖尿病人群的超重/肥胖比例更高, 2017 至 2019 年辽宁省 18 796 名 ≥40 岁居民的横断面研究显示, 3 200 例糖尿病患者中超重/肥胖比例高达 69.6%<sup>[16]</sup>; 2015 至 2017 年内蒙古自治区的横断面研究显示, 13 644 例糖尿病患者中, 超重或肥胖比例高达 78.5%<sup>[51]</sup>。

超重/肥胖是糖尿病致残和死亡的主要危险因素, 寒地糖尿病人群中超重/肥胖带来的疾病负担更加沉重。应用全球疾病负担数据分析 1990 至 2016 年高 BMI 的中国糖尿病疾病负担发现, 与 1990 年相比, 2016 年中国所有省份高 BMI 造成的糖尿病 DALY 均呈大幅增长。内蒙古自治区、新疆维吾尔自治区和青海省寒地的 DALY 增幅明显, 其中内蒙古自治区为 86.12%, 新疆维吾尔自治区和青海省均超过 70%<sup>[52]</sup>。此外, 多项全国性研究及寒地研究显示, 除 BMI 之外, 腰围、腰高比、内脏脂肪指数、身体圆度指数等肥胖指标同样可有效预测糖尿病, 甚至与糖尿病的相关性更强<sup>[53-56]</sup>。

子宫内高血糖环境与子代超重/肥胖、高血糖等代谢性疾病的发生风险升高有关<sup>[57-58]</sup>。儿童期超重/肥胖与成年期 T2DM 发病风险增加有关: 国外寒地研究及涵盖中国甘肃省和黑龙江省等 10 个地区的大型研究数据一致证实, 儿童期超重/肥胖的患儿成年期 T2DM 发生风险明显增加<sup>[59-60]</sup>。目前国内尚缺乏上述方面的大型寒地研究数据。

**小结** 超重/肥胖是寒地 T2DM 的易患因素, 寒地 T2DM 超重/肥胖率高于非寒地省份, 所致疾病负担更加沉重。子宫内高血糖环境会导致子代代谢性疾病风险升高, 儿童期超重/肥胖与成年期的 T2DM 发生风险增加相关, 需关注这些易感人群的早期预防。

### (三) 生活方式

1. 饮食偏好: 2020 年涵盖 2.12 亿人口的国人饮食行为大数据分析显示, 煎炸、烧烤、甜食与糖尿病的患病率呈正相关, 而辣口味食品与糖尿病患病率呈负相关。高纬度地区人群, 尤其是东北、华北地区寒地居民, 更喜欢油炸食品, 东北地区寒地居民还喜欢烧烤食品; 西南、西北地区寒地居民喜欢辣

### 要点提示:

- (1) 寒地居民饮食中摄盐量过高且蔬菜、水果摄入不足, 不同寒地对煎炸、烧烤、甜食或辛辣/麻辣食品的偏好存在差异, 东北和华北寒地更喜欢煎炸、烧烤食品
- (2) 寒地居民维生素 D 缺乏严重, 尤其是 T2DM 患者; 与夏秋季相比, 春冬季的维生素 D 水平更低
- (3) 不同寒地的吸烟和饮酒率存在明显差异
- (4) 寒地居民身体活动程度普遍低于非寒地省份

口味食物; 与其他寒地相比, 西南寒地居民更喜欢甜食<sup>[61]</sup>。2016 至 2017 年对 836 名维吾尔族成年人饮食模式与 T2DM 发病风险的相关性研究显示, “精粮加肉”和“油盐”的饮食模式可能是中国维吾尔族居民 T2DM 发病率快速上升的重要原因<sup>[24]</sup>。

另外, 根据 2013 年中国疾病预防控制中心的监测数据, 9 个寒地省份食盐摄入过多率为 73.9%, 高于非寒地省份的 68.25% 和全国平均水平的 69.2%; 而蔬菜水果摄入不足率为 50.4%, 高于非寒地省份的 46.45% 和全国平均水平的 47.1%<sup>[7]</sup>。

2. 维生素 D: 2021 年对 105 项研究共 234 519 例受试者的荟萃分析显示, 中国人群维生素 D 缺乏较普遍, 总体平均 25 羟基维生素 D 水平为 17.8 ng/ml, 维生素 D 缺乏和不足比例高达 20.7% 和 63.2%<sup>[62]</sup>。由于多数寒地冬季漫长、日照少, 居民户外时间减少, 维生素 D 水平普遍更缺乏, 且与季节相关。对 2016 至 2018 年黑龙江省 5 897 名居民的调查显示, 其总体平均 25 羟基维生素 D 水平为 17.4 ng/ml, 维生素 D 严重缺乏、缺乏和不足的比例分别高达 24.4%、43.6% 和 22.0%, 且春冬季节较夏秋季节维生素 D 水平更低<sup>[63]</sup>。对 2014 至 2015 年甘肃省 11 157 名健康受试者的调查显示, 其总体平均 25 羟基维生素 D 水平为 13.8 ng/ml, 维生素 D 严重缺乏、缺乏和不足的比例分别高达 17.3%、64.6% 和 11.8%<sup>[64]</sup>。对 2018 至 2020 年甘肃省定西地区 308 例 T2DM 患者的研究显示, 总体平均 25 羟基维生素 D 水平为 15.0 ng/ml, 维生素 D 缺乏和不足比例分别高达 83.1% 和 15.6%<sup>[65]</sup>。

3. 吸烟、饮酒: 根据 2013 年中国疾病预防控制中心慢性病及其危险因素的监测数据, 9 个寒地省份的目前吸烟率为 27.75%, 基本与非寒地省份的 27.23% 和全国平均水平的 27.31% 持平; 青海省、甘肃省、内蒙古自治区、宁夏回族自治区、黑龙江省、

辽宁省的吸烟率高于全国平均水平,吸烟率最高的是青海省,达 31.73%<sup>[7]</sup>。西藏自治区、辽宁省、青海省、吉林省近 12 个月的饮酒率均高于非寒地省份的 37.44% 和全国平均水平的 37.11%,最高为西藏自治区(55.89%),其次为辽宁省(44.21%),青海省和吉林省分别为 38.53% 和 38.37%,而其他寒地饮酒率均低于全国平均水平<sup>[7]</sup>。

4. 身体活动:寒地居民体育锻炼率低于非寒地。2013 年 9 个寒地省份居民锻炼率为 17.91%,低于非寒地省份的 20.35% 和全国锻炼率平均水平的 19.97%;西藏自治区、新疆维吾尔自治区、甘肃省、黑龙江省、内蒙古自治区低于全国平均水平,其中西藏自治区最低(仅 11.51%),其次是新疆维吾尔自治区(12.95%)<sup>[7]</sup>。

**小结** 寒地居民饮食结构倾向高钠和低膳食纤维,维生素 D 缺乏,环境寒冷导致户外运动减少,近一半的寒地居民过量、过频饮酒,高于非寒地。

#### (四)空气质量

##### 要点提示:

- (1)我国多数寒地空气质量下降造成其 DALY 和死亡率高于全国平均水平
- (2)空气质量下降是增加糖尿病发生风险及其疾病负担的重要影响因素

空气质量下降是我国重要的公共卫生问题,北方地区风沙活动频繁、冬季取暖(固体燃料燃烧)等因素导致雾霾频发,会带来更重的心血管、呼吸系统、癌症等疾病负担<sup>[66-68]</sup>。2014 至 2020 年中国主要城市空气质量指数(air quality index, AQI)监测数据显示,我国 AQI 季节变化非常显著,冬季污染更重。AQI 年平均值的热点分析显示,新疆维吾尔自治区为热点地区,表明该地区空气污染重,主要由气候干燥、降水稀少、风沙活动频繁所致<sup>[68]</sup>。2017 年全球疾病负担数据分析显示,中国所有 DALY 中有 6.9% 归因于空气污染,有 124 万人死于大气污染。环境颗粒物污染造成的 DALY 和死亡率中,新疆维吾尔自治区较高,其次为辽宁省、黑龙江省、青海省,均高于全国平均水平;家庭空气污染造成的 DALY 和死亡率中,西藏自治区较高,甘肃省、青海省、新疆维吾尔自治区、内蒙古自治区、宁夏回族自治区、黑龙江省次之,均高于全国平均水平<sup>[67]</sup>。

糖尿病的发生与环境因素有关,空气污染是重要的环境影响因素。空气污染会诱发全身炎症、氧

化应激、IR 的发生,从而促进糖尿病的发生发展<sup>[69]</sup>。一项 2022 年的荟萃分析显示,空气污染显著增加糖尿病患病率达 12%<sup>[70]</sup>。对 1998 至 2009 年中国北方 4 个城市 T2DM 患者的回顾性队列研究显示,空气污染显著增加 T2DM 的发生率和死亡率<sup>[71]</sup>。多项研究证实,空气污染对呼吸系统或心血管健康产生不良影响,增加 T2DM 患者的住院率<sup>[72-73]</sup>。

**小结** 寒地空气质量下降与北方地区风沙活动频繁、冬季取暖等多个因素有关。多数寒地空气污染造成的 DALY 和死亡率高于全国平均水平。空气污染是 T2DM 的环境危险因素,显著增加 T2DM 的患病率及相关疾病负担。

#### 四、合并症/并发症

##### 要点提示:

- (1)寒冷刺激和季节交替易诱发心血管事件,导致寒地人群心血管疾病的发病率升高
- (2)高纬度地区人群对冷的适应能力比中低纬度地区强,但对热的适应能力较弱
- (3)东北寒地 T2DM 合并动脉粥样硬化性心血管疾病及其高危因素的比例高于全国平均水平,高血压比例最高,其次是高血脂和冠心病或急性脑血管病;相反,西北寒地则较低
- (4)北方 T2DM 患者的糖尿病视网膜病变、糖尿病肾脏病、神经病变、糖尿病足患病率高于南方,寒地 T2DM 患者的糖尿病视网膜病变患病率高于全国平均水平

1. 动脉粥样硬化性心血管疾病及其高危因素:2013 至 2017 年国家医院质量监测系统数据库的 6 094 038 例 T2DM 住院患者调查资料显示,这些患者的大血管并发症比例从 2013 年的 14.5% 上升到 2017 年的 18.4%<sup>[74]</sup>。

寒冷刺激是心血管疾病的重要危险因素。2013 年发表的一项荟萃分析探讨了中国城市气温与人群死亡暴露反应的关系,结果显示,气温每下降 1℃,人群因心血管疾病死亡的人数上升 4%;纬度对气温和人群死亡的风险关系具有修饰作用,高纬度地区人群对寒冷的适应能力比中低纬度地区更强,而对热的适应能力较弱,纬度每增高 5°,高温时人群死亡风险增加 0.3%,低温时人群死亡风险减少 0.8%<sup>[75]</sup>。通过对 10 年间 5 837 例急诊患者心血管事件发生的时间和月平均气温分析发现,急性心肌梗死、心绞痛、急性左心衰竭、高血压危象、猝死在冬春寒冷季节及季节交替时发病率最高,发病

率与月平均气温呈显著负相关<sup>[76]</sup>。

对 2010 至 2012 年 3B 研究中 25 398 例 T2DM 患者的横断面调查显示,北方患者心、脑和大血管并发症的患病率分别是南方患者的 1.76、1.24 和 1.47 倍<sup>[77]</sup>。2012 年全国糖化血红蛋白(glycated hemoglobin A<sub>1c</sub>, HbA<sub>1c</sub>)监测系统 219 522 例 T2DM 患者的数据分析显示,东北地区患者冠心病和卒中复合终点的患病率高达 9.00%,明显高于全国平均水平(5.85%);内蒙古自治区和新疆维吾尔自治区患者冠心病和卒中的复合终点患病率分别达 6.26% 和 6.76%,略高于全国平均水平;相反,宁夏回族自治区、青海省、甘肃省患者冠心病和卒中的复合终点患病率分别为 4.11%、2.98% 和 2.62%,均低于全国平均水平,该研究未提供西藏自治区数据<sup>[78]</sup>。

根据 2013 年中国疾病预防控制中心的监测数据,黑龙江省、内蒙古自治区总胆固醇异常率分别为 10.56% 和 8.20%,高于非寒地省份的 7.21% 和全国平均水平的 7.12%。9 个寒地省份甘油三酯异常率为 16.09%,高于非寒地省份的 13.41% 和全国平均水平 13.82%<sup>[7]</sup>。2010 至 2012 年哈尔滨市 8 824 名成人居民(1 804 例为 T2DM 患者)的横断面研究结果显示,T2DM 患者患高血压、高脂血症及冠心病的比例分别达 59.1%、38.9% 及 29.2%<sup>[29]</sup>。与该研究结果相似,2002 至 2013 年东北地区 4 400 892 例成人住院患者(12.8% 为 T2DM)数据分析显示,住院 T2DM 患者中最常见的合并症为高血压(58.4%),其次为冠心病(23.9%)和急性脑血管病(16.9%)<sup>[79]</sup>。

2. 糖尿病视网膜病变(diabetic retinopathy, DR):1990 至 2020 年 47 022 例糖尿病患者的 DR 流行病学调查荟萃分析显示,DR 的患病率为 22.4%,其中华北地区(27.7%)、东北地区(23.7%)DR 患病率较高,华东地区 DR 患者估计人数最多(497.1 万)<sup>[80]</sup>。2014 至 2015 年内蒙古自治区、吉林省等 6 个省份 13 473 例糖尿病患者的横断面研究显示,DR 总患病率约为 34.1%,其中,北方患者 DR 和视力威胁性糖尿病视网膜病变的患病率及严重程度均高于南方;北方和南方糖尿病 DR 患病率分别为 37.1% 和 27.6%,视力威胁性糖尿病视网膜病变的患病率分别为 15.5% 和 11.9%<sup>[81]</sup>。

寒地糖尿病人群的 DR 患病率多数高于全国平均水平。2012 至 2013 年新疆维吾尔自治区 1 507 例 T2DM 患者的调查结果显示,DR 患病率为 25.2%<sup>[82]</sup>。2014 至 2016 年全国 8 所医院(其中 2 家

医院分别位于吉林市和呼和浩特市)16 305 例住院 T2DM 患者的研究数据显示,DR 总体标化患病率为 27.9%<sup>[83]</sup>。2018 年黑龙江省 15 418 例住院 T2DM 患者的 DR 患病率为 34.5%<sup>[84]</sup>。

3. 糖尿病肾脏病:依据 2019 年全球疾病负担数据对 1990 至 2019 年间我国糖尿病肾脏病负担分析发现,糖尿病合并慢性肾脏病人数从 1990 年的 1 734 万增至 2019 年的 3 165 万,占糖尿病患者比例达 34.4%<sup>[85]</sup>。2010 至 2012 年 3B 研究显示,北方患者的糖尿病肾脏病患病率为 15.4%,显著高于南方的 13.7%<sup>[77]</sup>。2012 年全国 HbA<sub>1c</sub> 监测数据显示,东北三省 T2DM 患者肾脏病变的患病率仅为 6.8%<sup>[78]</sup>。新疆维吾尔自治区 T2DM 患者肾脏病变的患病率仅为 7.0%<sup>[82]</sup>。而 2007 至 2009 年辽宁省 2 276 例 T2DM 患者的调查数据显示,糖尿病肾脏病患病率为 20.4%<sup>[86]</sup>。

4. 糖尿病神经病变:糖尿病神经病变是 T2DM 常见的慢性并发症之一,约 50% 的患者会发生糖尿病周围神经病变<sup>[87]</sup>。2011 至 2012 年通过对全国 21 家医院 3 883 例 T2DM 患者的筛查发现,糖尿病周围神经病变的患病率为 53.0%<sup>[88]</sup>。2010 至 2012 年 3B 研究显示,北方患者的神经病变患病率为 15.2%,显著高于南方患者的 11.7%<sup>[77]</sup>。2012 年全国 HbA<sub>1c</sub> 监测数据显示,东北地区 T2DM 患者神经病变的患病率为 20.35%<sup>[78]</sup>。新疆维吾尔自治区的调查数据显示,T2DM 患者神经病变的患病率为 38.7%<sup>[82]</sup>。2015 年对宁夏回族自治区 739 例 T2DM 住院患者的调查显示,神经病变患病率为 19.8%<sup>[89]</sup>。

5. 糖尿病足:与南方地区相比,我国北方地区的糖尿病足患者足病病程长,合并的其他危险因素多,足病预后更差。南方患者较多受血管和炎症因素方面的影响,北方患者受到的影响因素更多一些,不仅有血液学、血管病变的影响,还受经济条件方面的制约<sup>[90]</sup>。此外,我国北方和南方糖尿病足感染细菌可能有较大差异,北方地区干燥,阳性菌比例较高一些,复数菌感染尤其是厌氧菌感染比例可能小一些<sup>[91]</sup>。目前我国尚缺乏糖尿病足相关的大型流行病学调查数据。

**小结** 寒地居民发生心血管事件的风险会增加,尤其是气温骤降和季节交替时。寒地 T2DM 患者普遍合并高血压,其次为高脂血症和冠心病或急性脑血管病。寒地 DR 患病率高于全国平均水平,不同研究中糖尿病肾脏病、神经病变的患病率差异性较大,该差异主要由研究人群、筛查和检测方法

以及诊断标准的不同所致。与南方地区相比,我国北方地区的糖尿病足患者足病病程更长,预后更差。目前,各寒地省级的糖尿病肾脏病、糖尿病神经病变、糖尿病足相关流行病学调查较少,尚需进一步研究。

### 我国寒地 T2DM 患者管理专家建议

我国以北方地区为代表的寒地糖尿病患病率多数高于非寒地,尤其是高纬度寒地。这种差异可能与环境因素、生活方式、饮食模式、医疗保健水平和经济发展水平等相关,寒冷气候条件及形成的生活习惯不仅对糖尿病产生重要影响,也对糖尿病相关的心脑血管疾病产生负面影响。鉴于在寒地这一特殊气候特点下,我国不同寒地地区 T2DM 患者存在一些共性特征及差异点,建议对寒地 T2DM 患者进行因地制宜的健康教育、生活方式干预及血糖监测等规范管理。

健康教育是糖尿病患者管理的重要组成部分,通过充分的健康教育改变 T2DM 患者的不良生活习惯,提高疾病认知,重视日常的糖尿病自我管理,将有助于血糖控制和并发症的防控。2009 至 2018 年,内蒙古自治区全面启动了基本公共卫生服务项目,积极支持和指导实施对糖尿病患者的健康管理和健康教育,结果显示,糖尿病患者的血糖控制率从 2011 至 2017 年一直保持在 40% 以上,并呈上升趋势<sup>[92]</sup>。

国内外寒地研究一致表明,生活方式干预对于糖尿病的防治发挥了突出作用。大庆研究第 6、20 和 30 年的随访结果证实,生活方式干预可延缓 T2DM 的发生,降低 DR、心血管疾病及全因死亡风险,而且生活方式干预策略具有成本效益<sup>[93-96]</sup>。芬兰糖尿病预防研究同样显示,对 T2DM 高危人群进行生活方式干预,可使糖尿病发病率降低 43%<sup>[97]</sup>。具体推荐意见如下,有关推荐级别和证据水平分类参考既往糖尿病相关指南或共识<sup>[98-103]</sup>及现有的循证证据制定。

#### 一、因地制宜寒地 T2DM 政策导向和患者公众教育

各寒地省份出台许多政策,涉及医保政策、健康服务、慢病防治等诸多方面,推行公共卫生项目,助力寒地 T2DM 患者的管理。如《黑龙江省全民健身实施计划(2021—2025 年)》建议因地制宜地推广太极拳、健身气功、冰雪运动等体育项目<sup>[104]</sup>。

#### 要点提示:

- (1) 加强寒地 T2DM 患者健康教育,在改变不健康的行为(如不良生活方式等)前应先改变认知(推荐级别 I,证据级别 A)
- (2) 强调生活方式干预是 T2DM 防治的基础,应贯穿于糖尿病治疗的整个过程(推荐级别 I,证据级别 A)

在给寒地 T2DM 患者做个体化健康教育时,应综合考虑寒冷气候、季节交替变化对患者日常生活的影响,并结合生活环境、文化背景及患者情绪性格来“因材施教”。核心的健康教育内容概括为低盐、高膳食纤维饮食,适量补充维生素 D,戒烟、限酒,勿情绪激动,防寒保暖、运动无处不在,勤监测血糖、病情控制心中有数。

此外,我们需要建立更加注重早期发育的预防 T2DM 的新模式,包括孕前计划和怀孕期间和产后的母婴健康教育,以减少早期生长发育的危险因素,以及表观遗传改变导致的 T2DM 流行。开展儿童肥胖的三级预防,即面向全人群的普遍性预防、指向肥胖“易感”人群的针对性预防和精准定向超重或肥胖个体的综合性预防。

**小结** 加强寒地 T2DM 患者健康教育,强调生活方式干预是 T2DM 防治的基础,应贯穿于糖尿病治疗的整个过程,并且更加注重早期发育的预防 T2DM 的新模式。

#### 二、因地制宜寒地 T2DM 患者饮食建议

#### 要点提示:

- (1) 建议的干预措施包括低盐、科学补充蔬菜水果、高膳食纤维饮食、戒烟限酒、限制热量、保持健康 BMI(推荐级别 I,证据级别 B)
- (2) 根据寒地 T2DM 患者特点,遵医嘱个体化补充维生素 D(推荐级别 II a,证据级别 C)

既往寒地研究发现,寒冷间接影响当地居民形成的不良习惯,诸如高盐摄入、偏好煎炸及烧烤食品、喜好饮酒,并导致超重/肥胖,因此,建议寒地 T2DM 患者调整不良饮食方式。

1. 低盐:用可以购买到的限盐勺(如 1 g 盐勺)作为烹饪辅助工具,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<sup>[99, 104]</sup>。

2. 科学补充蔬菜水果:建议餐餐有蔬菜,每天蔬菜摄入不少于 300 g,其中深色蔬菜占 1/2。全谷物、杂豆类宜占谷类主食摄入量的 1/4~1/2<sup>[99, 104]</sup>。

3. 高膳食纤维饮食:其有助于控制 T2DM 患者的血糖,降低全因死亡率,推荐摄入量为 25~36 g/d 或 12~14 g/1 000 kcal,特别是保证可溶性膳食纤维摄入(10~20 g/d)<sup>[105-106]</sup>。

4. 戒烟限酒:建议所有的 T2DM 患者不要吸烟或使用其他烟草类产品及电子烟,并尽量减少二手烟暴露。对于糖代谢异常患者,偶尔饮酒(每周少于 1 次)可降低全因死亡风险,而大量饮酒(男性≥30 g/d,女性≥15 g/d)可显著增加新发卒中风险<sup>[107]</sup>。不推荐 T2DM 患者饮酒,告知患者应该避免大量饮酒,饮酒过量易猝发心脑血管事件<sup>[107-108]</sup>。女性 1 d 饮酒的酒精量不超过 15 g,男性不超过 25 g(15 g 酒精相当于 450 ml 啤酒、150 ml 葡萄酒或 45 ml 蒸馏酒)。每周饮酒不超过 2 次<sup>[99]</sup>。

5. 保持健康 BMI:超重/肥胖与糖尿病的发生息息相关,超重/肥胖的 T2DM 患者应注意限制热量,适当减重,保持健康 BMI,建议以“基础体重的 5%~15%”作为减重目标<sup>[99, 102]</sup>。

6. 适量补充维生素 D:寒地 T2DM 患者易缺乏维生素 D,根据血清 25 羟基维生素 D 水平,遵医嘱个体化补充维生素 D<sup>[63, 99, 101]</sup>。

**小结** 健康的饮食是生活方式干预的重要组成部分,其益处已得到广泛证实,但补充维生素 D 是否能使 T2DM 患者获益尚需要临床研究来证实。

### 三、因地制宜寒地 T2DM 患者运动建议

#### 要点提示:

- (1)在可以进行户外活动的季节,建议每周进行至少 150 min 的有氧运动锻炼,在有光照的平坦场地进行更佳,增加日照时间(推荐级别 II a,证据级别 B)
- (2)无法进行户外活动时,应尽可能增加室内锻炼或活动,如有氧运动、阻抗、平衡和柔韧性训练等,忌久坐(推荐级别 II a,证据级别 B)
- (3)每周 2~3 d 抗阻训练、平衡训练能有效减少、预防跌倒(推荐级别 I,证据级别 A)

2020 年中国糖尿病防治指南建议成年 T2DM 患者每周至少进行 150 min(如每周运动 5 d、每次 30 min)中等强度(50%~70%最大心率,运动时有点费力,心跳和呼吸加快但不急促)的有氧运动<sup>[99]</sup>。在可以进行户外活动的季节,建议在光照的平坦

场地进行有氧运动锻炼<sup>[22-23, 109]</sup>,如北方中老年人喜爱的广场舞、踢毽子、拍手操、抽陀螺等活动,喜欢冰雪运动的年轻糖尿病患者可将其作为体育锻炼项目之一。

冬季寒冷天气带来的体感温度不适、积雪结冰引发的路面湿滑等安全隐患、设施使用不便及视觉环境萧条对老年人体育活动造成一定的消极影响<sup>[110-111]</sup>。T2DM 患者在无法进行户外活动时,可选择离家较近的室内运动场所运动,而且应尽可能增加室内锻炼或活动,忌久坐、静坐。

除有氧运动之外,2022 年美国运动医学会颁布的《2 型糖尿病患者的运动/身体活动指南》推荐的运动形式还包括抗阻运动、平衡训练和柔韧性训练<sup>[109]</sup>,均适合居家进行。抗阻运动训练对 T2DM 患者的力量、骨密度、去脂体重、血压、血脂和胰岛素敏感性有 10%~15% 的改善,并使 HbA<sub>1c</sub> 降低 33%,下肢力量的增强也可降低跌倒风险。抗阻运动是利用自身重量、哑铃、水瓶、沙袋、弹力带和健身器械等进行的抗阻力运动形式,在家可以进行半蹲位站起运动,老年 T2DM 患者可以做坐起运动、提踵练习等。研究证实,平衡训练可改善 T2DM 患者全身平衡性和步态,从而降低跌倒风险<sup>[112-113]</sup>。寒地冬季地面湿滑,如果能坚持每周 2~3 d 的平衡协调性训练(如双腿站立、单腿站立),可有效减少、预防跌倒<sup>[113-114]</sup>。部分由正常衰老过程中发生的糖基化导致的关节活动受限可能会因高血糖症而加速,增强关节柔韧性的锻炼(拉伸、瑜伽、太极)也非常有益于老年 T2DM 患者的健康。

**小结** 根据寒地气候,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。

### 四、寒地 T2DM 患者血糖监测及心血管危险因素监测建议

#### 要点提示:

- (1)建议糖尿病患者进行自我血糖监测(self-monitoring of blood glucose, SMBG),接受口服降糖药物治疗的患者可每周监测血糖 2~4 次(推荐级别 I,证据级别 A)
- (2)接受胰岛素治疗的患者应更积极地监测血糖(推荐级别 I,证据级别 A)
- (3)定期评估心血管危险因素,将血压、血脂、体重、腰围等控制在目标范围内(推荐级别 I,证据级别 A)

临床上血糖监测方法包括利用血糖仪进行的毛细血管血糖监测、持续葡萄糖监测(continuous glucose monitoring, CGM)、HbA<sub>1c</sub>和糖化白蛋白的检测等。其中毛细血管血糖监测包括患者 SMBG 及在医院内进行的床边快速血糖检测<sup>[99-100]</sup>。

SMBG 是糖尿病自我管理的重要组成部分。寒冷气候下,相比于往返医院进行血糖监测,居家 SMBG 更便于患者依从。加强患者教育,一方面,告知患者日常的 SMBG 必不可少,自我感觉良好并不等于血糖控制良好,通常慢性高血糖不容易察觉,除非血糖高到出现“三多一少”的糖尿病典型症状和疲乏无力时才会引起重视,这时往往已出现酮症或酮症酸中毒,容易导致高血糖危象。另一方面,叮嘱患者警惕低血糖的一些先兆反应,如心慌、手抖、饥饿感等。

接受口服降糖药物治疗的患者建议每周监测血糖 2~4 次,包括空腹血糖、餐后血糖等。接受胰岛素治疗的患者应更积极地监测血糖,其中接受基础胰岛素治疗的患者应关注空腹血糖,接受预混胰岛素治疗的患者应关注空腹和餐前血糖。当怀疑低血糖时,应立即检测毛细血管血糖。在运动前或根据需要执行关键任务(如驾驶)之前,应增加血糖监测次数。对处于特殊医疗条件下的患者,如围术期、危重症、老年、1 型糖尿病、GDM 患者及低血糖高危患者,应实施个体化血糖监测模式<sup>[100]</sup>。此外,应遵从医嘱,定期监测心血管危险因素,将血压、血脂、体重、腰围等控制在目标范围内。

CGM 是指通过葡萄糖感应器连续监测皮下组织间液葡萄糖浓度的技术,可提供连续、全面、可靠的全天血糖信息,了解血糖波动的趋势和特点。

血糖仪和试纸的最佳工作状态对环境的温度、海拔和湿度等因素均有要求<sup>[100]</sup>。寒地患者进行血糖监测时,应注意环境温度不得低于所使用血糖仪和试纸要求的操作温度。另外,还应注意高海拔寒地气候和气压等与平原地区存在差异,因空气稀薄、氧分压低会引起机体代谢指标的变化,可能影响血糖监测的准确性。高海拔区域需关注血糖仪的选择,包括动态血糖监测系统及无创血糖检查设备<sup>[115]</sup>。

环境温度、高海拔等因素对 T2DM 患者血糖变化及监测的影响尚需进一步研究。

**小结** 建议寒地 T2DM 患者进行 SMBG, SMBG

的频率应根据患者病情的实际需要来决定。同时,应定期评估心血管疾病的危险因素并进行综合控制。

## 五、因地制宜寒地 T2DM 患者降糖药物治疗

### 要点提示:

- (1) 基于寒地 T2DM 患者特征,降糖药物的选择宜考虑改善 IR 为主(推荐级别 I, 证据级别 B)
- (2) 短期胰岛素强化治疗可迅速缓解高糖毒性,减轻 IR, 后续可实施个体化治疗(推荐级别 I, 证据级别 A)

2012 至 2014 年全国 79 家医院 5 770 例新诊断 T2DM 患者治疗情况的分析结果显示,未使用降糖药、使用口服降糖药和胰岛素的患者比例分别为 44.6%、37.7% 和 17.7%,我国 T2DM 患者的治疗率尚且不足<sup>[116]</sup>。目前关于寒地 T2DM 治疗模式的大规模调查数据仍然缺乏,有待进一步研究。结合寒地气候、饮食模式、维生素 D 缺乏更严重导致寒地 T2DM 患者 IR 加重的特点,在为其制定降糖治疗方案时,因地制宜地考虑选择增加胰岛素敏感性、改善 IR 的降糖药物,并结合患者的胰岛功能、年龄、病程、合并症、预期寿命等考虑联合不同类别的降糖药物。

1. 对 IR 改善明显的降糖药物:有利于增加胰岛素敏感性、改善 IR 明显的降糖药物主要包括口服类的二甲双胍、噻唑烷二酮类(thiazolidinediones, TZD)、过氧化物酶体增殖物激活受体(peroxisome proliferator-activated receptor, PPAR)泛激动剂西格列他钠及钠-葡萄糖共转运蛋白 2 抑制剂(sodium-glucose cotransporter 2 inhibitor, SGLT2i)和注射类的胰高糖素样肽-1 受体激动剂(glucagon-like peptide-1 receptor agonist, GLP-1RA)(表 2)。

2. 对 IR 影响较弱的降糖药物:α 糖苷酶抑制剂(α-glucosidase inhibitor, AGI)、二肽基肽酶 IV(dipeptidyl peptidase 4, DPP-4)抑制剂和磺脲类、格列奈类对 IR 影响较小或甚微,胰岛素对 IR 有双向作用<sup>[98, 117]</sup>(表 3)。

总之,在寒地应积极开展健康教育和生活方式干预,规范血糖监测,基于当地 T2DM 患者超重/肥胖比例上升、IR 加重等病理生理特点,因地制宜地选择降糖药物进行糖尿病科学管理,以改善多种代谢紊乱,关注糖尿病血管并发症的早期防治,提高患者生活质量,减轻疾病经济和社会负担。

表 2 有效改善 IR 的降糖药物汇总及相关治疗推荐意见<sup>[98, 117]</sup>

| 降糖药物      | 主要药理作用                                                                               | 常见药物                                | 循证证据                                                                                                                                         | 推荐意见                                                                                                                                               |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 双胍类       | 减少肝脏葡萄糖输出,改善外周 IR;减少小肠内葡萄糖吸收;促进葡萄糖向肠道排泄                                              | 二甲双胍                                | 显著改善 T2DM 及高危患者的胰岛素敏感性,降低 HOMA-IR 水平,有效控制血糖并减轻体重 <sup>[118-121]</sup>                                                                        | 二甲双胍是治疗 T2DM 的基础用药,具有减轻 IR 及体重的作用。如无禁忌证且能耐受者,应贯穿药物治疗全程(推荐级别 I,证据级别 A)                                                                              |
| TZD       | 特异性激活 PPAR $\gamma$ ,增加靶细胞对胰岛素的敏感性而降低血糖;促进脂肪细胞分化,减少炎症因子表达,促进脂联素受体表达,减少瘦素分泌等机制也能改善 IR | 罗格列酮、吡格列酮                           | 改善 T2DM 患者胰岛素敏感性,降低 HOMA-IR 或血清胰岛素水平;吡格列酮可降低糖尿病和心血管事件发生风险 <sup>[122-124]</sup> ;在二甲双胍基础上联合 TZD,降糖疗效和改善 IR 的作用优于单用 TZD 或二甲双胍 <sup>[125]</sup> | TZD 类药物特别是吡格列酮能直接增强胰岛素敏感性,改善 IR,T2DM 伴 IR 患者可以考虑使用(推荐级别 II a,证据级别 A);对二甲双胍治疗后血糖不达标的 T2DM 患者,无禁忌证时建议联合 TZD 治疗(推荐级别 II a,证据级别 B)                     |
| PPAR 泛激动剂 | 同时激活 PPAR 的 3 个亚型,在增加胰岛素敏感性、降低血糖的同时,降低甘油三酯与游离脂肪酸水平                                   | 西格列他钠                               | 显著降低 T2DM 患者空腹血浆胰岛素、HOMA-IR 及血浆游离脂肪酸水平,有效控糖同时改善机体胰岛素敏感性和血脂 <sup>[126-128]</sup> ;与二甲双胍联合治疗未发生药物相互作用,支持两者联合应用 <sup>[98, 129]</sup>            | 西格列他钠在降低血糖同时降低 T2DM 患者的空腹血浆胰岛素、HOMA-IR 水平,改善血脂,尤其适用于伴 IR 的 T2DM 患者(推荐级别 I,证据级别 A);对二甲双胍治疗后血糖不达标的 T2DM 患者,无禁忌证情况下,可考虑联合 PPAR 泛激动剂(推荐级别 II a,证据级别 C) |
| SGLT2i    | 抑制肾小管对葡萄糖的重吸收,促进尿糖排泄,降低血糖,促进胰岛素清除,缓解高胰岛素血症,可缓解肥胖相关 IR                                | 达格列净、恩格列净、卡格列净、艾托格列净                | 减轻体重,增加胰岛素敏感性,改善 HOMA-IR <sup>[130-131]</sup>                                                                                                | 通过减轻体重、改善糖毒性、脂毒性来减轻 IR(推荐级别 I,证据级别 A)                                                                                                              |
| GLP-1RA   | 以葡萄糖浓度依赖方式刺激胰岛素分泌和抑制胰高糖素分泌,延缓胃排空,抑制食欲,降糖的同时减轻体重,改善脂毒性,间接增加胰岛素敏感性                     | 贝那鲁肽、艾塞那肽、利司那肽、利拉鲁肽、度拉糖肽、司美格鲁肽、洛塞那肽 | 改善 HOMA-IR <sup>[118, 132-133]</sup>                                                                                                         | 通过减轻体重、改善脂毒性来减轻 IR(推荐级别 I,证据级别 A)                                                                                                                  |

注:IR 为胰岛素抵抗;TZD 为噻唑烷二酮类;PPAR 为过氧化物酶体增殖物激活受体;SGLT2i 为钠-葡萄糖共转运蛋白 2 抑制剂;GLP-1RA 为胰高糖素样肽-1 受体激动剂;T2DM 为 2 型糖尿病;HOMA-IR 为稳态模型评估胰岛素抵抗指数

## 共识专家委员会成员(按姓氏拼音排序):

蔡萧君(黑龙江省中医药科学院)  
成志锋(哈尔滨医科大学附属第四医院)  
杜馥曼(黑龙江省医院)  
杜建玲(大连医科大学附属第一医院)  
段滨红(黑龙江省医院)  
高天舒(辽宁省中医院)  
高政南(大连市中心医院)  
郝明(哈尔滨医科大学附属第一医院)  
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)  
李波(哈尔滨医科大学附属第四医院)  
李冬梅(内蒙古自治区人民医院)  
李红雪(哈尔滨医科大学附属第一医院)  
李军(新疆石河子大学医学院附属第一医院)  
李玲(中国医科大学附属盛京医院)  
李欣宇(大连市中心医院)  
梁琳琅(北部战区总医院)  
刘海霞(大连医科大学附属第二医院)  
刘静(甘肃省人民医院)  
刘晓民(哈尔滨医科大学附属第一医院)

柳杰(哈尔滨市第一医院)  
芦韬(哈尔滨市第一医院)  
吕和(哈尔滨医科大学附属第一医院)  
乔虹(哈尔滨医科大学附属第二医院)  
单忠艳(中国医科大学附属第一医院)  
苏本利(大连医科大学附属第二医院)  
孙亚东(吉林省人民医院)  
万晓京(哈尔滨医科大学附属第四医院)  
王桂侠(吉林大学白求恩第一医院)  
王敏哲(新疆医科大学第五附属医院)  
王清(吉林大学中日联谊医院)  
王新玲(新疆维吾尔自治区人民医院)  
吴东红(哈尔滨市第一医院)  
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)  
阴慧清(哈尔滨医科大学附属第一医院)  
张慧娟(哈尔滨医科大学附属第一医院)

表3 对IR影响较弱的降糖药物汇总及相关治疗推荐意见<sup>[98, 117]</sup>

| 降糖药物     | 主要药理作用                                                          | 常见药物                          | 循证证据                                                                                             | 推荐意见                                                                          |
|----------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| DPP-4抑制剂 | 抑制DPP-4酶,从而减少GLP-1在体内失活,使内源性GLP-1水平升高而降低血糖                      | 西格列汀、沙格列汀、维格列汀、利格列汀、阿格列汀      | 轻微改善IR,作用幅度显著小于二甲双胍、TZD和GLP-1RA <sup>[117-118]</sup>                                             | DPP-4抑制剂可轻微改善IR(推荐级别Ⅲ,证据级别C)                                                  |
| AGI      | 抑制多糖分解成单糖过程,减慢碳水化合物吸收,降低餐后血糖                                    | 阿卡波糖、伏格列波糖、米格列醇               | 降低T2DM患者餐后血糖和餐后胰岛素水平,减轻高胰岛素血症,对IR影响结果不一致 <sup>[134-138]</sup> ,有待更多临床研究验证                        | AGI对IR的影响研究结果并不一致(推荐级别Ⅱb,证据级别C)                                               |
| 磺脲类      | 刺激胰岛β细胞分泌胰岛素,增加体内胰岛素水平,降低血糖                                     | 格列本脲、格列吡嗪、格列喹酮、格列齐特、格列美脲      | 格列美脲对胰岛素敏感性影响的研究中,有的显示可改善胰岛素敏感性,也有显示无影响 <sup>[132, 139-140]</sup> ;其他磺脲类对IR无明显影响 <sup>[98]</sup> | 磺脲类对是否改善胰岛素敏感性的影响研究结果并不一致,对IR无明显影响(推荐级别Ⅱb,证据级别C)                              |
| 格列奈类     | 刺激胰岛素早时相分泌而降低餐后血糖,有一定降低空腹血糖的作用                                  | 瑞格列奈、那格列奈、米格列奈                | 没有明确证据表明可以改善IR <sup>[98]</sup>                                                                   | 格列奈类药物对IR无明显影响,没有明确获益证据(推荐级别Ⅲ,证据级别C)                                          |
| 胰岛素      | 通过消除高糖毒性改善胰岛素敏感性;但循环中持续高胰岛素血症本身可诱导中枢和外周性IR,长期胰岛素治疗导致体重增加,间接加重IR | 德谷胰岛素、甘精胰岛素、门冬胰岛素、赖脯胰岛素、人胰岛素等 | 短期胰岛素强化治疗可迅速缓解高糖毒性,对新诊断T2DM患者IR的改善作用尤为明显,可延缓甚至逆转T2DM的进一步发展,达到相当长时间的无糖糖尿病缓解 <sup>[141-143]</sup>  | 对于血糖非常高的T2DM患者可选择短期胰岛素强化治疗以迅速缓解高糖毒性,减轻IR,待血糖降至平稳后根据胰岛功能制定个体化降糖方案(推荐级别Ⅰ,证据级别A) |

注:IR为胰岛素抵抗;DPP-4为二肽基肽酶Ⅳ;AGI为α糖苷酶抑制剂;GLP-1为胰高血糖素样肽-1;TZD为噻唑烷二酮类;GLP-1RA为胰高血糖素样肽-1受体激动剂;T2DM为2型糖尿病

张惠莉(青海大学附属医院)

张巾超(哈尔滨医科大学附属第二医院)

张钧(上海师范大学体质健康促进中心)

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

志谢 哈尔滨医科大学寒地心血管病国家重点实验室

2003, 27(9):49-54. DOI: 10.3321/j.issn:1002-1329.2003.09.011.

[7] 杨宝峰,孙殿军.我国重大寒地疾病(高血压)防控对策国际比较研究报告[M].北京:人民卫生出版社,2019.

[8] Pan ZW, Zhang Y, Pan TF, et al. Prevention and control measures of the major cold-region diseases (hypertension) in China[J]. Frigid Zone Med, 2021, 1(1): 3-8. DOI: 10.2478/fzm-2021-0002.

[9] 全爽,周璐,张慧,等.我国寒地及非寒地地区高血压患病率的Meta分析[J].中华地方病学杂志, 2018, 37(5):420-425. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4255.2018.05.017.

[10] 吴静,郭立新.中国糖尿病地图[M].北京:人民卫生出版社, 2022.

[11] 陈思予,王婷,侯旭宏,等.宁夏泾源县成人糖尿病及糖尿病前期患病率及影响因素研究[J].中华内科杂志, 2018, 57(7):500-504. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2018.07.006.

[12] Li Y, Teng D, Shi X, et al. Prevalence of diabetes recorded in mainland China using 2018 diagnostic criteria from the American Diabetes Association: national cross sectional study[J]. BMJ, 2020, 369:m997. DOI: 10.1136/bmj.m997.

[13] 杨丽辉,胡学军,赵玉华,等.拉萨市区藏族中老年人糖尿病患病率粗筛[J].中华内分泌代谢杂志, 2003, 19(5): 358-360. DOI: 10.3760/j.issn:1000-6699.2003.05.007.

[14] 张泽鑫,罗樱樱,刘林,等.拉萨地区藏族成年人糖尿病前期及糖尿病患病率初步调查分析[J].中国糖尿病杂志, 2019, 27(8): 567-571. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6187.2019.08.002.

[15] Zhang Y, Tong M, Wang B, et al. Geographic, gender, and seasonal variation of diabetes: a nationwide study with 1.4 million participants[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2021, 106(12):e4981-e4992. DOI: 10.1210/clinem/dgab543.

[16] Xing L, Tian Y, Jing L, et al. Status and disparities of diabetes among urban and rural residents aged 40 years

## 参 考 文 献

- [1] Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension [J]. Eur Heart J, 2018, 39(33):3021-3104. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy339.
- [2] Task Force Members, ESC Committee for Practice Guidelines (CPG), ESC National Cardiac Societies. 2019 ESC/EAS guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk[J]. Atherosclerosis, 2019, 290: 140-205. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2019.08.014.
- [3] 卢新潮,徐苏宁,赵欣.提升寒地城市步行空间品质的城市设计对策[EB/OL]. [2023-07-20]. [https://wenku.baidu.com/view/76fcd6cc763231126edb11f3.html?\\_wktks\\_=1698142347601](https://wenku.baidu.com/view/76fcd6cc763231126edb11f3.html?_wktks_=1698142347601).
- [4] World Winter Cities Association for Mayors. World winter city news[EB/OL]. (2022-03) [2023-07-20]. [https://wwcam.org/wordpress/wp-content/uploads/2022/03/newsletter2022mar\\_en.pdf](https://wwcam.org/wordpress/wp-content/uploads/2022/03/newsletter2022mar_en.pdf).
- [5] World Winter Cities Association for Mayors. Past conferences [EB/OL]. [2023-07-20]. [https://wwcam.org/wordpress/wp-content/uploads/2021/09/pamphlet\\_past\\_conferences\\_en.pdf](https://wwcam.org/wordpress/wp-content/uploads/2021/09/pamphlet_past_conferences_en.pdf).
- [6] 冷红,郭恩章,袁青.气候城市设计对策研究[J].城市规划,

- 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] 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.
- [18] Peng W, Li K, Yan AF, et al. Prevalence, management, and associated factors of obesity, hypertension, and diabetes in Tibetan population compared with China overall[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19(14): 8787. DOI: 10.3390/ijerph19148787.
- [19] 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.
- [20] 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.
- [21] 陈凯庭, 李强, 吴南楠, 等. 黑龙江省不同糖代谢人群胰岛素抵抗和胰岛β细胞功能调查[J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2010, 26(4): 301-303. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-6699.2010.04.013.
- [22] 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.
- [23] Berglund L, Berne C, Svårdsudd 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.
- [24] 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.
- [25] 李明霞, 赵铁峰, 左丽娟, 等. 2 型糖尿病患者血清 25-羟维生素 D3 水平与胰岛素早相分泌的相关性分析[J]. *中国临床药理学杂志*, 2015, 31(24): 2411-2413. DOI: 10.13699/j.cnki.1001-6821.2015.24.013.
- [26] Wang W, Ye S, Qian L, et al. Sex-specific association of serum 25-hydroxyvitamin D(3) with insulin resistance in Chinese Han patients with newly diagnosed type 2 diabetes mellitus[J]. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*, 2018, 64(3): 173-178. DOI: 10.3177/jnsv.64.173.
- [27] Zhou M, Huang R. Associations of serum total 25OHD, 25OHD3, and epi-25OHD3 with insulin resistance: cross-sectional analysis of the National Health and Nutrition Examination Survey, 2011–2016[J]. *Nutrients*, 2022, 14(17): 3526. DOI: 10.3390/nu14173526.
- [28] Xie X, Bai G, Liu H, et al. Early predictors in the onset of type 2 diabetes at different fasting blood glucose levels[J]. *Diabetes Metab Syndr*, 2021, 14: 1485-1492. DOI: 10.2147/DMSO.S301352.
- [29] Siddiqi SM, Sun C, Wu X, et al. The correlation between dietary selenium intake and type 2 diabetes: a cross-sectional population-based study on North Chinese adults[J]. *Biomed Res Int*, 2020, 2020: 8058463. DOI: 10.1155/2020/8058463.
- [30] Yao F, Bo Y, Zhao L, et al. Prevalence and influencing factors of metabolic syndrome among adults in China from 2015 to 2017[J]. *Nutrients*, 2021, 13(12): 4475. DOI: 10.3390/nu13124475.
- [31] Wang P, Li Q, Guo X, et al. Usefulness of metabolic score for insulin resistance index in estimating the risk of mildly reduced estimate glomerular filtration rate: a cross-sectional study of rural population in China[J]. *BMJ Open*, 2021, 11(12): e050907. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-050907.
- [32] 回园敕, 王金平, 何思珪, 等. 非糖尿病人群胰岛素抵抗水平与远期全因死亡风险的相关性研究——大庆糖尿病预防 30 年随访研究[J]. *中华内科杂志*, 2022, 61(6): 659-663. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20220206-00090.
- [33] Chiefari E, Mirabelli M, La Vignera S, et al. Insulin resistance and cancer: in search for a causal link[J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(20): 11137. DOI: 10.3390/ijms222011137.
- [34] Argirion I, Weinstein SJ, Männistö S, et al. Serum insulin, glucose, indices of insulin resistance, and risk of lung cancer[J]. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 2017, 26(10): 1519-1524. DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-17-0293.
- [35] Yin DT, He H, Yu K, et al. The association between thyroid cancer and insulin resistance, metabolic syndrome and its components: a systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Surg*, 2018, 57: 66-75. DOI: 10.1016/j.ijsu.2018.07.013.
- [36] Xu N, Liu H, Wang Y, et al. Relationship between insulin resistance and thyroid cancer in Chinese euthyroid subjects without conditions affecting insulin resistance[J]. *BMC Endocr Disord*, 2022, 22(1): 58. DOI: 10.1186/s12902-022-00943-6.
- [37] Mu N, Zhu Y, Wang Y, et al. Insulin resistance: a significant risk factor of endometrial cancer[J]. *Gynecol Oncol*, 2012, 125(3): 751-757. DOI: 10.1016/j.ygyno.2012.03.032.
- [38] Pan K, Chlebowski RT, Mortimer JE, et al. Insulin resistance and breast cancer incidence and mortality in postmenopausal women in the Women's Health Initiative [J]. *Cancer*, 2020, 126(16): 3638-3647. DOI: 10.1002/cncr.33002.
- [39] Komninou D, Ayonote A, Richie JP Jr, et al. Insulin resistance and its contribution to colon carcinogenesis[J]. *Exp Biol Med (Maywood)*, 2003, 228(4): 396-405. DOI: 10.1177/153537020322800410.
- [40] Higgs JA, Quinn AP, Seely KD, et al. Pathophysiological link between insulin resistance and adrenal incidentalomas [J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(8): 4340. DOI: 10.3390/ijms23084340.
- [41] Hsing AW, Gao YT, Chua S Jr, et al. Insulin resistance and prostate cancer risk[J]. *J Natl Cancer Inst*, 2003, 95(1): 67-71. DOI: 10.1093/jnci/95.1.67.
- [42] Tsugane S, Inoue M. Insulin resistance and cancer: epidemiological evidence[J]. *Cancer Sci*, 2010, 101(5): 1073-1079. DOI: 10.1111/j.1349-7006.2010.01521.x.
- [43] He S, Wang J, Shen X, et al. Cancer and its predictors in Chinese adults with newly diagnosed diabetes and

- impaired glucose tolerance (IGT): a 30-year follow-up of the Da Qing IGT and Diabetes Study[J]. *Br J Cancer*, 2022, 127(1):102-108. DOI: 10.1038/s41416-022-01758-x.
- [44] 王增武, 赵天明, 陈祚, 等. 东北农村糖尿病患病率、知晓率、治疗率和控制率调查及影响因素分析[J]. *心脑血管病防治*, 2014, (6):450-455. DOI: 10.3969/j.issn.1009-816x.2014.06.02.
- [45] 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.
- [46] Zhou X, Guan H, Zheng L, et al. Prevalence and awareness of diabetes mellitus among a rural population in China: results from Liaoning province[J]. *Diabet Med*, 2015, 32(3):332-342. DOI: 10.1111/dme.12599.
- [47] 陈凯庭, 李强, 吴南楠, 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.1674-5809.2010.06.006.
- [48] 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]. *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.
- [49] 游弋, 卢春明, 潘磊磊, 等. 辽宁省成年人糖尿病患病现状及其影响因素分析[J]. *中华疾病控制杂志*, 2018, 22(1):19-22, 28. DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2018.01.005.
- [50] Wang L, Peng W, Zhao Z, et al. Prevalence and treatment of diabetes in China, 2013-2018[J]. *JAMA*, 2021, 326(24):2498-2506. DOI: 10.1001/jama.2021.22208.
- [51] Xi Y, Bao H, Han K, et al. Evaluating the treatment and control of modifiable cardiovascular disease risk factors among patients with diabetes in the Inner Mongolia, China: a cross-sectional study[J]. *Prev Med*, 2020, 139:106174. DOI: 10.1016/j.ypmed.2020.106174.
- [52] 姜莹莹, 刘敏, 吉宁, 等. 1990—2016 年中国高 BMI 导致的糖尿病疾病负担研究[J]. *中华流行病学杂志*, 2019, 40(1):46-51. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.01.010.
- [53] 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]. *J Diabetes Res*, 2021, 2021:8812431. DOI: 10.1155/2021/8812431.
- [54] Bragg F, Tang K, Guo Y, et al. Associations of general and central adiposity with incident diabetes in Chinese men and women[J]. *Diabetes Care*, 2018, 41(3):494-502. DOI: 10.2337/dc17-1852.
- [55] Wei J, Liu X, Xue H, et al. Comparisons of visceral adiposity index, body shape index, body mass index and waist circumference and their associations with diabetes mellitus in adults[J]. *Nutrients*, 2019, 11(7):1580. DOI: 10.3390/nu11071580.
- [56] Zhao Q, Zhang K, Li Y, et al. Capacity of a body shape index and body roundness index to identify diabetes mellitus in Han Chinese people in northeast China: a cross-sectional study[J]. *Diabet Med*, 2018, 35(11):1580-1587. DOI: 10.1111/dme.13787.
- [57] Grunnet LG, Hansen S, Hjort L, et al. Adiposity, dysmetabolic traits, and earlier onset of female puberty in adolescent offspring of women with gestational diabetes mellitus: a clinical study within the Danish national birth cohort[J]. *Diabetes Care*, 2017, 40(12):1746-1755. DOI: 10.2337/dc17-0514.
- [58] Hu J, Liu Y, Wei X, et al. Association of gestational diabetes mellitus with offspring weight status across infancy: a prospective birth cohort study in China[J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2021, 21(1):21. DOI: 10.1186/s12884-020-03494-7.
- [59] Bjerregaard LG, Jensen BW, Ångquist L, et al. Change in overweight from childhood to early adulthood and risk of type 2 diabetes[J]. *N Engl J Med*, 2018, 378(14):1302-1312. DOI: 10.1056/NEJMoa1713231.
- [60] Wang W, Lv J, Yu C, et al. Lifestyle factors and fetal and childhood origins of type 2 diabetes: a prospective study of Chinese and European adults[J]. *Am J Clin Nutr*, 2022, 115(3):749-758. DOI: 10.1093/ajcn/nqab359.
- [61] Zhao Z, Li M, Li C, et al. Dietary preferences and diabetic risk in China: a large-scale nationwide Internet data-based study[J]. *J Diabetes*, 2020, 12(4):270-278. DOI: 10.1111/1753-0407.12967.
- [62] Liu W, Hu J, Fang Y, et al. Vitamin D status in mainland of China: a systematic review and meta-analysis[J]. *EclinicalMedicine*, 2021, 38:101017. DOI: 10.1016/j.eclinm.2021.101017.
- [63] 李龙, 赵彦欣, 孙国威, 等. 黑龙江省成人 25-羟基维生素 D 的含量分析[J]. *中西医结合心血管病电子杂志*, 2018, 6(27):187, 190. DOI: 10.3969/j.issn.2095-6681.2018.27.150.
- [64] Liu J, Ma W, Wei L, et al. Adult serum 25(OH)D3 in Gansu province, northwest China: a cross-sectional study[J]. *Asia Pac J Clin Nutr*, 2018, 27(4):832-839. DOI: 10.6133/apjcn.092017.06.
- [65] 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.
- [66] Sun D, Li H, Cao M, et al. Cancer burden in China: trends, risk factors and prevention[J]. *Cancer Biol Med*, 2020, 17(4):879-895. DOI: 10.20892/j.issn.2095-3941.2020.0387.
- [67] Yin P, Brauer M, Cohen AJ, et al. The effect of air pollution on deaths, disease burden, and life expectancy across China and its provinces, 1990-2017: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. *Lancet Planet Health*, 2020, 4(9):e386-e398. DOI: 10.1016/S2542-5196(20)30161-3.
- [68] Cheng J, Li F, Liu L, et al. Spatiotemporal variation air quality index characteristics in China's major cities during 2014—2020[J]. *Water Air Soil Pollut*, 2023, 234(5):292. DOI: 10.1007/s11270-023-06304-w.
- [69] Zhao L, Fang J, Tang S, et al. PM2.5 and serum metabolome and insulin resistance, potential mediation by the gut microbiome: a population-based panel study of older adults in China[J]. *Environ Health Perspect*, 2022, 130(2):27007. DOI: 10.1289/EHP9688.
- [70] Chen ZH, Zhao Z, Deng CW, et al. Association between air pollution and type 2 diabetes mellitus in developing countries: a systematic review and Meta-analysis[J]. *Chin Med Sci J*, 2022, 37(3):218-227. DOI: 10.24920/004065.
- [71] Shan A, Zhang Y, Zhang LW, et al. Associations between the incidence and mortality rates of type 2 diabetes mellitus and long-term exposure to ambient air pollution: a 12-year cohort study in northern China[J]. *Environ Res*, 2020, 186:109551. DOI: 10.1016/j.envres.2020.109551.
- [72] Lee KK, Bing R, Kiang J, et al. Adverse health effects

- associated with household air pollution: a systematic review, meta-analysis, and burden estimation study[J]. *Lancet Glob Health*, 2020, 8(11): e1427-e1434. DOI: 10.1016/S2214-109X(20)30343-0.
- [73] Liu M, Li Z, Lu F, et al. Acute effect of particulate matter pollution on hospital admissions for cause-specific respiratory diseases among patients with and without type 2 diabetes in Beijing, China, from 2014 to 2020[J]. *Ecotoxicol Environ Saf*, 2021, 226: 112794. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2021.112794.
- [74] Liu Y, Ning X, Zhang L, et al. Prevalence of long-term complications in inpatients with diabetes mellitus in China: a nationwide tertiary hospital-based study[J]. *BMJ Open Diabetes Res Care*, 2022, 10(3): e002720. DOI: 10.1136/bmjdr-2021-002720.
- [75] 胡梦珏, 马文军, 张永慧, 等. 中国城市气温与人群死亡暴露反应关系的 Meta 分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2013, 34(9): 922-926. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2013.09.015.
- [76] 张修伟, 谭志军, 李艳玲, 等. 心血管事件年和日周期节律的临床研究[J]. *中华内科杂志*, 2009, 48(10): 818-820. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2009.10.009.
- [77] Wang L, Xing Y, Yu X, et al. Greater macrovascular and microvascular morbidity from type 2 diabetes in northern compared with southern China: a cross-sectional study[J]. *J Diabetes Investig*, 2020, 11(5): 1285-1294. DOI: 10.1111/jdi.13262.
- [78] 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.
- [79] 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.
- [80] 邓宇轩, 叶雯青, 孙艳婷, 等. 中国糖尿病视网膜病变患病率的荟萃分析[J]. *中华医学杂志*, 2020, 100(48): 3846-3852. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20200925-02720.
- [81] Liu Y, Song Y, Tao L, et al. Prevalence of diabetic retinopathy among 13473 patients with diabetes mellitus in China: a cross-sectional epidemiological survey in six provinces[J]. *BMJ Open*, 2017, 7(1): e013199. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-013199.
- [82] Du GL, Su YX, Yao H, et al. Metabolic risk factors of type 2 diabetes mellitus and correlated glycemic control/complications: a cross-sectional study between rural and urban Uygur residents in Xinjiang Uygur Autonomous Region[J]. *PLoS One*, 2016, 11(9): e0162611. DOI: 10.1371/journal.pone.0162611.
- [83] Zhang G, Chen H, Chen W, et al. Prevalence and risk factors for diabetic retinopathy in China: a multi-hospital-based cross-sectional study[J]. *Br J Ophthalmol*, 2017, 101(12): 1591-1595. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2017-310316.
- [84] 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.
- [85] Pan X, Lin X, Huang X, et al. The burden of diabetes-related chronic kidney disease in China from 1990 to 2019[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2022, 13: 892860. DOI: 10.3389/fendo.2022.892860.
- [86] 邢桂红, 屈丹, 周红, 等. 2 型糖尿病患者糖尿病肾病患病率及其相关因素分析[J]. *中国慢性病预防与控制*, 2009, 17(6): 599-600, 603. DOI: 10.16386/j.cjpcd.issn.1004-6194.2009.06.028.
- [87] 中华医学会糖尿病学分会神经并发症学组. 糖尿病神经病变诊治专家共识(2021 年版)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2021, 13(6): 540-557. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20210310-00143.
- [88] Zhao Z, Ji L, Zheng L, et al. Effectiveness of clinical alternatives to nerve conduction studies for screening for diabetic distal symmetrical polyneuropathy: a multi-center study[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2016, 115: 150-156. DOI: 10.1016/j.diabres.2016.01.002.
- [89] 贾绍静, 米光丽, 郑栋莲, 等. 宁夏 2 型糖尿病住院患者慢性并发症的现状调查及影响因素分析[J]. *实用医学杂志*, 2018, 34(3): 472-476. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2018.03.033.
- [90] 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.
- [91] Liu L, Li Z, Liu X, et al. Bacterial distribution, changes of drug susceptibility and clinical characteristics in patients with diabetic foot infection[J]. *Exp Ther Med*, 2018, 16(4): 3094-3098. DOI: 10.3892/etm.2018.6530.
- [92] Li D, Luo M, Liu Y, et al. Increased rates of health management and health education on hypertension and diabetes in Inner Mongolia, China: 10-Year population level trends (2009-2018)[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19(20): 13048. DOI: 10.3390/ijerph192013048.
- [93] Pan XR, Li GW, Hu YH, et al. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. The Da Qing IGT and Diabetes Study[J]. *Diabetes Care*, 1997, 20(4): 537-544. DOI: 10.2337/diacare.20.4.537.
- [94] Li G, Zhang P, Wang J, et al. The long-term effect of lifestyle interventions to prevent diabetes in the China Da Qing Diabetes Prevention Study: a 20-year follow-up study[J]. *Lancet*, 2008, 371(9626): 1783-1789. DOI: 10.1016/S0140-6736(08)60766-7.
- [95] 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.
- [96] 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.
- [97] 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(06)69701-8.
- [98] 中华医学会糖尿病学分会. 胰岛素抵抗相关临床问题专家共识(2022 版)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2022, 14(12): 1368-1379. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20220905-

- 00446.
- [99] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南 (2020 年版) [J]. 中华糖尿病杂志, 2021, 13(4): 315-409. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20210221-00095.
- [100] 中华医学会糖尿病学分会. 中国血糖监测临床应用指南 (2021 年版) [J]. 中华糖尿病杂志, 2021, 13(10): 936-948. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20210810-00436.
- [101] ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, et al. Introduction and methodology: standards of care in diabetes-2023 [J]. *Diabetes Care*, 2023, 46(Suppl 1): S1-S4. DOI: 10.2337/dc23-Sint.
- [102] Samson SL, Vellanki P, Blonde L, et al. American Association of Clinical Endocrinology Consensus Statement: comprehensive type 2 diabetes management algorithm—2023 Update [J]. *Endocr Pract*, 2023, 29(5): 305-340. DOI: 10.1016/j.eprac.2023.02.001.
- [103] 中国营养协会. 中国居民膳食指南 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022.
- [104] 黑龙江省人民政府. 黑龙江省全民健身实施计划 (2021—2025 年) [EB/OL]. (2021-12-31) [2023-07-20]. [https://www.hlj.gov.cn/hlj/c107906/202201/c00\\_30634520.shtml](https://www.hlj.gov.cn/hlj/c107906/202201/c00_30634520.shtml).
- [105] 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.
- [106] Lu K, Yu T, Cao X, et al. Effect of viscous soluble dietary fiber on glucose and lipid metabolism in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis on randomized clinical trials [J]. *Front Nutr*, 2023, 10: 1253312. DOI: 10.3389/fnut.2023.1253312.
- [107] 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.
- [108] O'Keefe EL, DiNicolantonio JJ, O'Keefe JH, et al. Alcohol and CV health: jekyll and hyde J-curves [J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2018, 61(1): 68-75. DOI: 10.1016/j.pcad.2018.02.001.
- [109] Kanaley JA, Colberg SR, Corcoran MH, et al. Exercise/physical activity in individuals with type 2 diabetes: a consensus statement from the American College of Sports Medicine [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2022, 54(2): 353-368. DOI: 10.1249/MSS.0000000000002800.
- [110] 冷红, 邹纯玉, 袁青. 主观感知的寒地城市住区冬季环境对老年人身心健康的影响——以体力活动为中介变量的实证检验 [J]. 上海城市规划, 2022, 1(1): 148-155. DOI: 10.11982/j.supr.20220121.
- [111] 冷红, 李姝媛. 冬季公众健康视角下寒地城市空间规划策略研究 [J]. 上海城市规划, 2017, (3): 1-5.
- [112] Chapman A, Meyer C, Renehan E, et al. Exercise interventions for the improvement of falls-related outcomes among older adults with diabetes mellitus: a systematic review and meta-analyses [J]. *J Diabetes Complications*, 2017, 31(3): 631-645. DOI: 10.1016/j.jdiacomp.2016.09.015.
- [113] Morrison S, Simmons R, Colberg SR, et al. Supervised balance training and wii fit-based exercises lower falls risk in older adults with type 2 diabetes [J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2018, 19(2): 185. e7-185. e13. DOI: 10.1016/j.jamda.2017.11.004.
- [114] 姜桂萍, 刘吉伟, 吕寻鲁, 等. 哈尔滨市中老年女性体脂状况与冬季锻炼的运动处方 [J]. 冰雪运动, 2016, 38(1): 83-88. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3488.2016.01.019.
- [115] 李婷婷, 宋雪娇, 次仁旺姆, 等. 评估基于代谢热整合法的无创血糖检测仪在高海拔地区性能的研究 [J]. 中国糖尿病杂志, 2023, 31(7): 509-513. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6187.2023.07.006.
- [116] Cai X, Hu D, Pan C, et al. Evaluation of effectiveness of treatment paradigm for newly diagnosed type 2 diabetes patients in China: a nationwide prospective cohort study [J]. *J Diabetes Investig*, 2020, 11(1): 151-161. DOI: 10.1111/jdi.13092.
- [117] Wu S, Gao L, Cipriani A, et al. The effects of incretin-based therapies on  $\beta$ -cell function and insulin resistance in type 2 diabetes: a systematic review and network meta-analysis combining 360 trials [J]. *Diabetes Obes Metab*, 2019, 21(4): 975-983. DOI: 10.1111/dom.13613.
- [118] 中国老年医学学会内分泌代谢分会. 中国老年 2 型糖尿病胰岛素抵抗诊疗专家共识 (2022 版) [J]. 中华全科医师杂志, 2022, 21(11): 1013-1029. DOI: 10.3760/cma.j.cn114798-20220721-00788.
- [119] Salpeter SR, Buckley NS, Kahn JA, et al. Meta-analysis: metformin treatment in persons at risk for diabetes mellitus [J]. *Am J Med*, 2008, 121(2): 149-157. e2. DOI: 10.1016/j.amjmed.2007.09.016.
- [120] Natali A, Ferrannini E. Effects of metformin and thiazolidinediones on suppression of hepatic glucose production and stimulation of glucose uptake in type 2 diabetes: a systematic review [J]. *Diabetologia*, 2006, 49(3): 434-441. DOI: 10.1007/s00125-006-0141-7.
- [121] Mari A, Del Prato S, Ludvik B, et al. Differential effects of once-weekly glucagon-like peptide-1 receptor agonist dulaglutide and metformin on pancreatic  $\beta$ -cell and insulin sensitivity during a standardized test meal in patients with type 2 diabetes [J]. *Diabetes Obes Metab*, 2016, 18(8): 834-839. DOI: 10.1111/dom.12671.
- [122] Genovese S, Passaro A, Brunetti P, et al. Pioglitazone randomised italian study on metabolic syndrome (PRISMA): effect of pioglitazone with metformin on HDL-C levels in type 2 diabetic patients [J]. *J Endocrinol Invest*, 2013, 36(8): 606-616. DOI: 10.3275/8895.
- [123] Nissen SE, Nicholls SJ, Wolski K, et al. Comparison of pioglitazone vs glimepiride on progression of coronary atherosclerosis in patients with type 2 diabetes: the PERISCOPE randomized controlled trial [J]. *JAMA*, 2008, 299(13): 1561-1573. DOI: 10.1001/jama.299.13.1561.
- [124] Alam F, Islam MA, Mohamed M, et al. Efficacy and safety of pioglitazone monotherapy in type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials [J]. *Sci Rep*, 2019, 9(1): 5389. DOI: 10.1038/s41598-019-41854-2.
- [125] Derosa G, Maffioli P, Salvadeo SA, et al. Direct comparison among oral hypoglycemic agents and their association with insulin resistance evaluated by euglycemic hyperinsulinemic clamp: the 60's study [J]. *Metabolism*, 2009, 58(8): 1059-1066. DOI: 10.1016/j.metabol.2009.03.007.
- [126] 吕肖锋, 高勇义, 朱旅云, 等. 西格列他钠对 2 型糖尿病患者

- 的疗效和安全性:多中心、随机、双盲、平行对照临床试验[J]. 中华糖尿病杂志, 2019, 11(5): 334-340. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-5809.2019.05.005.
- [127] Jia W, Ma J, Miao H, et al. Chiglitazar monotherapy with sitagliptin as an active comparator in patients with type 2 diabetes: a randomized, double-blind, phase 3 trial (CMAS) [J]. Sci Bull (Beijing), 2021, 66(15): 1581-1590. DOI: 10.1016/j.scib.2021.02.027.
- [128] Ji L, Song W, Fang H, et al. Efficacy and safety of chiglitazar, a novel peroxisome proliferator-activated receptor pan-agonist, in patients with type 2 diabetes: a randomized, double-blind, placebo-controlled, phase 3 trial (CMAP) [J]. Sci Bull (Beijing), 2021, 66(15): 1571-1580. DOI: 10.1016/j.scib.2021.03.019.
- [129] Yi L, Zhang H, Zhang JW, et al. Study on drug-drug interactions between chiglitazar, a novel PPAR pan-agonist, and metformin hydrochloride in healthy subjects [J]. Clin Pharmacol Drug Dev, 2019, 8(7): 934-941. DOI: 10.1002/cpdd.668.
- [130] Kullmann S, Hummel J, Wagner R, et al. Empagliflozin improves insulin sensitivity of the hypothalamus in humans with prediabetes: a randomized, double-blind, placebo-controlled, phase 2 trial [J]. Diabetes Care, 2022, 45(2): 398-406. DOI: 10.2337/dc21-1136.
- [131] Goto Y, Otsuka Y, Ashida K, et al. Improvement of skeletal muscle insulin sensitivity by 1 week of SGLT2 inhibitor use [J]. Endocr Connect, 2020, 9(7): 599-606. DOI: 10.1530/EC-20-0082.
- [132] Tian F, Zheng Z, Zhang D, et al. Efficacy of liraglutide in treating type 2 diabetes mellitus complicated with non-alcoholic fatty liver disease [J]. Biosci Rep, 2018, 38(6): BSR20181304. DOI: 10.1042/BSR20181304.
- [133] Fonseca VA, Capehorn MS, Garg SK, et al. Reductions in insulin resistance are mediated primarily via weight loss in subjects with type 2 diabetes on semaglutide [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2019, 104(9): 4078-4086. DOI: 10.1210/jc.2018-02685.
- [134] Mastrototaro L, Roden M. Insulin resistance and insulin sensitizing agents [J]. Metabolism, 2021, 125: 154892. DOI: 10.1016/j.metabol.2021.154892.
- [135] Alssema M, Ruijgrok C, Blaak EE, et al. Effects of alpha-glucosidase-inhibiting drugs on acute postprandial glucose and insulin responses: a systematic review and meta-analysis [J]. Nutr Diabetes, 2021, 11(1): 11. DOI: 10.1038/s41387-021-00152-5.
- [136] Jenney A, Proietto J, O'Dea K, et al. Low-dose acarbose improves glycemic control in NIDDM patients without changes in insulin sensitivity [J]. Diabetes Care, 1993, 16(2): 499-502. DOI: 10.2337/diacare.16.2.499.
- [137] Rudovich NN, Weickert MO, Pivovarov O, et al. Effects of acarbose treatment on markers of insulin sensitivity and systemic inflammation [J]. Diabetes Technol Ther, 2011, 13(6): 615-623. DOI: 10.1089/dia.2010.0235.
- [138] Pan Q, Xu Y, Yang N, et al. Comparison of acarbose and metformin on albumin excretion in patients with newly diagnosed type 2 diabetes: a randomized controlled trial [J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95(14): e3247. DOI: 10.1097/MD.0000000000003247.
- [139] Kabadi MU, Kabadi UM. Effects of glimepiride on insulin secretion and sensitivity in patients with recently diagnosed type 2 diabetes mellitus [J]. Clin Ther, 2004, 26(1): 63-69. DOI: 10.1016/s0149-2918(04)90006-9.
- [140] Tan M, Johns D, González Gálvez G, et al. Effects of pioglitazone and glimepiride on glycemic control and insulin sensitivity in Mexican patients with type 2 diabetes mellitus: a multicenter, randomized, double-blind, parallel-group trial [J]. Clin Ther, 2004, 26(5): 680-693. DOI: 10.1016/s0149-2918(04)90068-9.
- [141] Wang H, Kuang J, Xu M, et al. Predictors of long-term glycemic remission after 2-week intensive insulin treatment in newly diagnosed type 2 diabetes [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2019, 104(6): 2153-2162. DOI: 10.1210/jc.2018-01468.
- [142] Weng J, Li Y, Xu W, et al. Effect of intensive insulin therapy on beta-cell function and glycaemic control in patients with newly diagnosed type 2 diabetes: a multicentre randomised parallel-group trial [J]. Lancet, 2008, 371(9626): 1753-1760. DOI: 10.1016/S0140-6736(08)60762-X.
- [143] 李延兵, 马建华, 母义明. 2 型糖尿病短期胰岛素强化治疗临床专家指导意见 [J]. 药品评价, 2017, 14(9): 5-12, 26. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2809.2017.09.001.

· 读者·作者·编者·

## 2022 年对本刊有突出贡献的审稿专家名单

审稿是保证期刊质量的重要环节。2022 年, 本刊总编、副总编、编委、通讯编委和审稿专家对于审稿工作付出了大量的时间和精力, 在此, 对辛勤付出的所有专家致以崇高的敬意和衷心的感谢! 审稿数量超过 10 篇的专家包括(按照审稿数量的多少排序): 冯波、窦京涛、高昕媛、李红(贵州)、李洪梅、蔡晓凌、胡丽叶、关海霞、李惠琴、张军霞、黄凌宁、

徐玉善、周洁、李健榕、龚凤英、吴红花、赵文惠、林硕、赵芳、张朝云、郭辉、韩亚娟、张翼、李成乾、张琦、杨菊红、杨雁、洪天配、梁真、姜宏卫、鲁燕、徐少勇、杨静、鹿斌、王椿、王煜非、罗湘杭、徐积兄、付平、李静、章秋、杨少玲、马向华、朱凌燕、高宏凯、杨力、胡承、门莉莉、王爱红、周亚茹。

本刊编辑部