

糖尿病前期人群饮食研究进展与热点的可视化分析

牛世莲¹, 袁丽², 李饶²

1. 四川大学华西护理学院/四川大学华西医院 内分泌代谢科, 四川 成都, 610041;
2. 四川大学华西医院 内分泌代谢科/四川大学华西护理学院, 四川 成都, 610041)

摘要: **目的** 通过文献计量学方法了解糖尿病前期人群饮食相关研究的热点内容和发展趋势, 以为该领域未来研究方向提供思路和参考。 **方法** 检索1990年1月—2023年9月 Web of Science 中社会科学引文索引(SSCI)数据库中糖尿病前期人群饮食的相关文献, 利用 CiteSpace 软件对发文量、国家/地区、机构、作者、期刊、关键词等数据进行统计及可视化分析。 **结果** 最终检索纳入 2 083 篇文献。发文量最高的国家为美国(718 篇), 发文量最高的机构为哈佛大学(209 篇), 发文量最高的作者为赫尔辛基大学的 TUOMILEHTO J(35 篇)。研究高频关键词包括糖耐量受损、胰岛素抵抗、风险、糖尿病、肥胖等; 突现关键词包括个体、地中海饮食、荟萃分析、超重、成人、管理、影响等。关键词聚类共得到 16 个聚类。 **结论** 糖尿病前期人群饮食研究热点集中于脂肪组织相关作用机制、肠道微生物群、地中海饮食研究变化、糖尿病前期饮食干预等。未来研究应继续探讨糖尿病前期人群饮食相关生理机制, 为制订精准个性化的糖尿病前期饮食干预模式与验证提供依据, 降低糖尿病患病率。

关键词: 糖尿病前期; 饮食; 可视化分析; CiteSpace 软件

中图分类号: R 587.1; R 459.3; R 319 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2024)15-134-08 DOI: 10.7619/jcmp.20234234

Visual analysis of research progress and hot topics in diet of prediabetic population

NIU Shilian¹, YUAN Li², LI Rao²

1. West China School of Nursing of Sichuan University/Department of Endocrinology and Metabolism, West China Hospital of Sichuan University, Chengdu, Sichuan, 610041;
2. Department of Endocrinology and Metabolism, West China Hospital of Sichuan University/West China School of Nursing of Sichuan University, Chengdu, Sichuan, 610041)

Abstract: Objective To understand the hot topics and development trends of research on diet-related issues in prediabetes population through bibliometric methods, providing ideas and references for future research directions in this field. **Methods** The relevant literature on diet in the prediabetes population published in the Social Science Citation Index (SSCI) database from January 1990 to September 2023 in the Web of Science database was retrieved. The data of publication volume, countries/regions, institutions, authors, journals, and keywords were statistically and visually analyzed using CiteSpace software. **Results** A total of 2, 083 articles were retrieved and included in the final analysis. The country with the highest number of publications was the United States (718 articles), the institution with the highest number of publications was Harvard University (209 articles), and the author with the highest number of publications was TUOMILEHTO J from the University of Helsinki (35 articles). High-frequency keywords in the research included impaired glucose tolerance, insulin resistance, risk, diabetes, and obesity. Emerging keywords included individuals, Mediterranean diet, meta-analysis, overweight, adults, management, and impact. A total of 16 clusters were obtained through keyword clustering, including research on mechanisms, influencing factors and risk analysis, and dietary interventions. **Conclusion** The research hotspots on diet in the prediabetes population focus on the related mechanisms of adipose tissue, gut microbiota, changes in Mediterranean diet research,

收稿日期: 2023-12-26 修回日期: 2024-02-27

基金项目: 四川省科技计划重点研发项目(2022YFS0271); 四川省干部保健科研项目(川干研 2022-107)

通信作者: 袁丽, E-mail: 1409933235@qq.com

and dietary interventions for prediabetes. Future research should continue to explore the physiological mechanisms related to diet in the prediabetes population, providing a basis for the ultimate precise and personalized dietary intervention mode and verification for prediabetes, and reducing the incidence of diabetes.

Key words: prediabetes; diet; visual analysis; CiteSpace software

糖尿病前期(PDM)是指血糖水平高于正常值但低于糖尿病诊断标准的糖代谢异常状态,包括空腹血糖受损(IFG)和(或)糖耐量受损(IGT)^[1]。国际糖尿病联盟(IDF)数据^[2-3]显示,2021年中国成年IGT人数达1.69亿,成年IFG人数达0.26亿。LI G W等^[4]研究结果显示,对于缺乏干预的PDM人群,20年内糖尿病患病率高达93%。早期饮食干预有助于降低糖尿病患病率,因此近年来PDM人群饮食相关研究逐渐增多,涉及生理学、营养学、心理学等多学科,研究内容也从评估饮食对降低糖尿病患病风险扩展至饮食对脂肪组织的调控、肠道微生物群的调节、饮食模式探索、技术辅助实现个性化饮食等多方面机制与实践的研究^[5-7]。本研究采取文献计量学^[8]的方法对PDM人群饮食领域相关文献进行可视化分析,展示当前文献分布特点、研究热点和发展趋势,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 文献检索与筛选

于2023年9月13日检索Web of Science核心合集数据库,检索时限为1990年1月—2023年9月。采用的检索式为:TS=(“prediabet*” OR “pre diabet*” OR “impaired fasting glucose” OR “IFG” OR “impaired FPG” OR “glucose intolerance” OR “impaired glucose tolerance” OR “IGT”) AND TS=(“diet*” OR “dietary pattern” OR “dietary habit” OR “eat*” OR “meal*” OR “energy intake” OR “food*”)。文献纳入标准:①文献类型为“Article”;②语言为“English”;③研究内容为PDM人群饮食相关文章。排除标准:①重复发表的文献;②会议论文、信件及报纸、新闻报道等;③综述类论文;④动物试验类论文。

1.2 研究方法

本研究采用CiteSpace 6.2. R4软件作为分析工具,时间跨度选择为1990年1月—2023年9月,时间切片选择“1”,阈值设置为“TOP 50”,剪切方式选择寻径剪裁、修剪切片网络和修建合并

网络,聚类算法选择“Log-Likelihood Ratio”(对数似然比,LLR)。以作者、机构、国家、关键词等作为文献节点,对所纳入的文献进行图谱绘制,并探索突现关键词。

2 结果

2.1 PDM人群饮食相关研究发文量情况

共检索到10 618篇文献,依据纳入与排除标准,排除动物类试验文献7 112篇,非英语语种文献96篇,与本主题不符、报告、会议通知和约稿信息、作者信息和单位信息未知文献共计1 327篇,最终纳入2 083篇文献。1990—2023年,PDM人群饮食研究相关论文发表量呈波浪式上升。其中,自2014年起发文量增长速度有所提升,至2018年出现小幅下降,发文量最多的年度是2022年,达143篇。见图1。

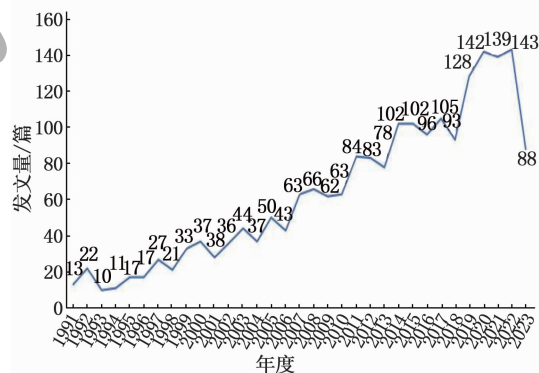


图1 1990—2023年糖尿病前期人群饮食研究年度分布(2023年文献仅检索至9月)

2.2 国家/地区及机构分布

CiteSpace分析得到1990—2023年PDM人群饮食研究的国家/地区合作网络图谱,共有95个国家/地区发表了相关文献,节点间连线419条;美国是发文量最多的国家,共718篇(34.47%),其次是英国164篇(7.87%)、中国130篇(6.24%),见图2。机构发文量排名依次为哈佛大学(209篇)、哥本哈根大学(71篇)、加州大学(65篇),发文量排名前10位的机构间呈现紧密合作状态,见图3、表1。

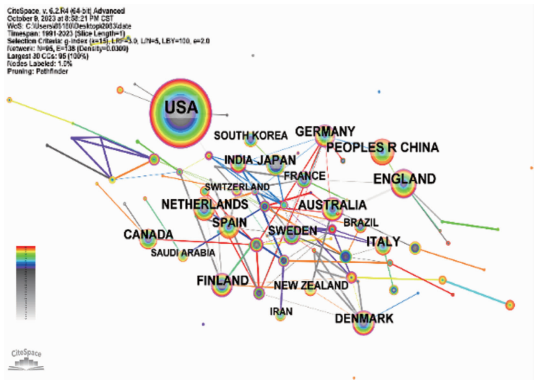


图 2 糖尿病前期人群饮食研究国家/地区合作网络图谱

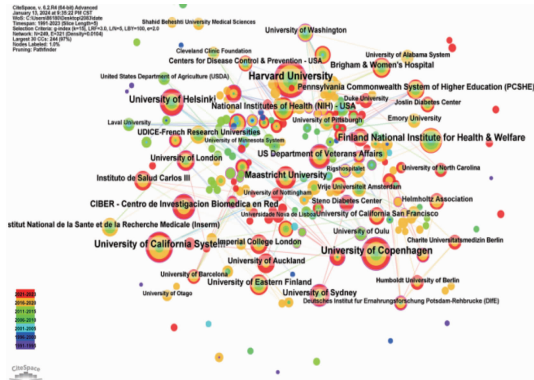


图 3 糖尿病前期人群饮食研究机构合作网络图谱

表 1 发文量排名前 10 位的国家/地区及机构

国家	发文量/篇	机构(所属国家)	发文量/篇
美国	718	哈佛大学(美国)	209
英国	164	哥本哈根大学(丹麦)	71
中国	130	加州大学(美国)	65
芬兰	124	美国退伍军人事务部(美国)	64
澳大利亚	118	芬兰国家健康与福利研究所(芬兰)	51
加拿大	111	赫尔辛基大学(芬兰)	48
日本	109	马斯特里赫特大学(荷兰)	39
德国	103	西班牙生物医学研究中心(西班牙)	39
意大利	101	巴塞罗那大学(西班牙)	29
荷兰	97	卡洛斯三世卫生研究所(西班牙)	25

2.3 纳入文献的发表期刊

PDM 人群饮食研究发表的英文期刊有 664 种,发文量排名前 10 位的期刊平均影响因子(IF)为 6.89,发文量最多且影响因子最高的期刊是 *Diabetes Care*(100 篇, IF = 16.2),其他期刊发文量情况见表 2。进一步分析 *Diabetes Care* 期刊上高被引 PDM 人群饮食的研究发现,PDM 人群的营养干预^[9],基于碳水化合物、脂质、氨基酸等代谢组学研究^[10],地中海饮食干预^[11]等均是高被引文章主题,在 PDM 人群饮食研究领域中具有重要价值。

表 2 糖尿病前期人群饮食研究发文量排名前 10 位的期刊

排名	期刊	发文量/篇	构成比/%	影响因子(2022 年)
1	<i>Diabetes Care</i>	100	4.80	16.2
2	<i>Nutrients</i>	88	4.23	5.9
3	<i>Diabetes Research and Clinical Practice</i>	45	2.16	5.1
4	<i>American Journal of Clinical Nutrition</i>	44	2.11	7.1
5	<i>Diabetic Medicine</i>	43	2.06	3.5
6	<i>Diabetologia</i>	40	1.92	8.2
7	<i>Metabolism Clinical and Experimental</i>	38	1.82	9.8
8	<i>Journal of Clinical Endocrinology metabolism</i>	36	1.73	5.8
9	<i>Plos One</i>	33	1.58	3.7
10	<i>British Journal of Nutrition</i>	32	1.54	3.6

2.4 作者分析

CiteSpace 分析结果显示,共 651 个作者发表了 PDM 人群饮食相关文章。核心作者中,发文量

排名前 3 位的作者分别是 TUOMILEHTO J(芬兰, 35 篇)、RABEN A(丹麦, 19 篇)以及 UUSITUPA M(芬兰, 17 篇)。对上述 3 位作者发文主题进行分析发现, TUOMILEHTO J 主要研究方向为 PDM 人群的生活方式干预,研究结果为饮食等生活方式改变在延缓甚至防止 PDM 进展为 T2DM 提供了强有力的证据^[12];此外, TUOMILEHTO J 也对不同饮食模式及食物种类在 PDM 人群中的作用机制进行研究^[13]。RABEN A 主要研究方向包含不同饮食模式与 PDM 人群基因型^[14]、PDM 人群血清标志物^[15]及肠道微生物群^[16]的关系。UUSITUPA M 与 TUOMILEHTO J 存在合作关系,研究方向除与 TUOMILEHTO J 重合外,还包含基于基因与生活方式联合的个性化饮食研究^[17]等方向。研究者的发文量排序见表 3。多数发文作者间的合作较为薄弱,个别作者独立分散,尚未形成研究团队,见图 4。

表 3 糖尿病前期人群饮食研究领域核心作者

排序	作者	发文量/篇
1	TUOMILEHTO J	35
2	RABEN A	19
3	UUSITUPA M	17
4	FOGELHOLM M	13
5	LINDSTROM J	13
6	HOLST J J	11
7	JALO E	11
8	MUIRHEAD R	11
9	PFEIFFER A F H	11
10	HANDJIEW S	9

2.5 关键词分析

2.5.1 关键词共现图谱: 利用 CiteSpace 关键词共现分析功能,探索 PDM 人群饮食相关研究热点,结果得到节点数 410、连线数 2 356 的关键词共现图谱;频次排在前 5 位的关键词是糖耐量受损(550 次)、胰岛素抵抗(437 次)、风险(372 次)、糖尿病(252 次)、肥胖(251 次);中心

度排在前 5 位的关键词是胰岛素抵抗(0.32)、葡萄糖耐受不良(0.27)、随访(0.22)、饮食(0.17)、肥胖(0.13)。见表 4、图 5。



图 4 糖尿病前期人群饮食研究作者共现图谱

表 4 糖尿病前期人群饮食研究高频关键词

序号	关键词	频次/次	中心度
1	impaired glucose tolerance(糖耐量受损)	550	0.07
2	insulin resistance(胰岛素抵抗)	437	0.32
3	risk(风险)	372	0.04
4	mellitus(糖尿病)	252	0.08
5	obesity(肥胖)	251	0.13
6	diabetes mellitus(糖尿病)	227	0.06
7	physical activity(身体活动)	226	0.04
8	weight loss(减重)	212	0.06
9	prevalence(患病率)	207	0.05
10	metabolic syndrome(代谢综合征)	205	0.11
11	diet(饮食)	191	0.17
12	cardiovascular disease(心血管疾病)	184	0.10
13	risk factors(风险因素)	182	0.03
14	Type 2 diabetes(2型糖尿病)	177	0.03
16	insulin sensitivity(胰岛素敏感性)	173	0.06
17	prevention(预防)	173	0.07
18	type 2 diabetes mellitus(2型糖尿病)	146	0.02
19	life style intervention(生活方式干预)	139	0.02
20	life style(生活方式)	130	0.02

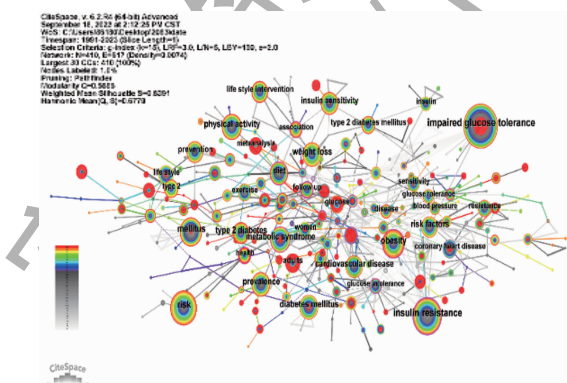


图 5 糖尿病前期人群饮食研究热点共现图谱

2.5.2 关键词聚类图谱: 聚类结果共得到 16 个聚类, Modularity Q 值为 0.754 9 (> 0.3), Mean Silhouette 值为 0.911 5 (> 0.5), 聚类结果可信。对聚类中包含的具体关键词进行总结归纳, 聚类 #0、#4、#10、#14 为机制相关研究, 聚类 #6、#7、#11、

#12、#13、#15 为影响因素与风险分析研究, 聚类 #1、#2、#3、#5、#8、#9 为饮食干预类研究。见表 5、图 6。

2.5.3 突现关键词分析: 关键词共现网络提供的信息覆盖范围相对较广, 本研究进一步分析突现关键词, 以聚焦学术界近期关注的关键词并预测研究发展趋势^[18]。选取 PDM 人群饮食相关研究中突现强度较高的 25 个关键词进行分析, 发现非胰岛素依赖性糖尿病、依赖型糖尿病、冠心病等突现强度最高。2016—2023 年, 出现的突现词有个体、地中海饮食、荟萃分析、超重、成人、管理、食物、葡萄糖、影响等, 是当前及未来该领域研究的关注点, 见图 7。

3 讨论

近年来, PDM 人群饮食关注度逐渐增高, 期刊发文量表明 PDM 人群饮食相关研究数量呈逐年上升趋势, 提示 PDM 人群饮食领域受到研究者们关注和重视, 是当下研究热点方向之一^[19-20]。发文量最多的国家依次为美国、英国和中国。中国发文量排名第 3 位, 但并无任何机构排名进入前 10 位, 作者合作图展现出作者间合作较为薄弱, 未来可加强国家、机构、作者间的合作, 增强学术交流, 促进 PDM 人群饮食研究领域的纵深发展。通过对发文期刊高被引主题、核心作者研究领域、高频关键词、聚类分析结果、突现词等进行分析有助于发现近年来的研究热点及发展趋势^[21]。本研究发现 PDM 人群饮食相关研究的热点与发展趋势多围绕脂肪组织、肠道微生物群、地中海饮食及个性化饮食在 PDM 发生及发展中的影响与作用展开。

脂肪组织与 PDM 人群饮食间的相互作用复杂, 涉及多个生物学途径和机制, 目前的研究主要集中在饮食对脂肪细胞分化、脂质代谢和炎症反应的影响等^[22]。研究^[23-26]表明脂肪种类和摄入量、碳水化合物、膳食纤维及抗氧化抗炎因子等会对脂肪组织的发育和功能进行调控。一项随机对照研究^[27]指出, 富含多不饱和脂肪酸的饮食干预可以降低 PDM 人群的全身脂肪、腹部脂肪、内脏脂肪含量, 并改善红细胞膜中的脂质组成, 减少心血管等不良事件的发生。同时, 低碳水饮食、高膳食纤维饮食等也可对脂肪组织进行调节, 但干预效果因个体因素的不同存在差异, 尚需更多研究和临床试验以验证其安全性和有效性^[28]。此外, 部分研究^[29]根据个体基因-生活方式制订了饮食

表 5 糖尿病前期人群饮食研究关键词聚类分析

聚类	聚类名称	关键词(LLR 算法)	轮廓值
#0	adipose tissue (脂肪组织)	adipose tissue (脂肪组织), women (女性), glycemic index (血糖指数), glucose tolerance (葡萄糖耐量), lifestyle intervention (生活方式干预)	0.897
#1	type 2 diabetes (2 型糖尿病)	type 2 diabetes (2 型糖尿病), beta cell function (β 细胞功能), diet (饮食), physical activity (身体活动), NIDDM (非胰岛素依赖型糖尿病)	0.958
#2	insulin resistance (胰岛素抵抗)	insulin resistance (胰岛素抵抗), obesity (肥胖); disease (疾病), blood pressure (血压), hyperinsulinemia (高胰岛素血症)	0.910
#3	diabetes mellitus (糖尿病)	diabetes mellitus (糖尿病), glucose intolerance (糖耐量异常), prediabetic state (糖尿病前期), mellitus (糖尿病), health behavior (健康行为)	0.976
#4	resistance (抵抗)	resistance (抵抗), secretion (分泌), index (指数), fat (脂肪), minimal model (极小模型)	0.945
#5	metabolic syndrome (代谢综合征)	metabolic syndrome (代谢综合征), gut microbiota (肠道菌群), prevalence (患病率), dietary patterns (饮食模式), smoking (吸烟)	0.889
#6	cardiovascular disease (心血管疾病)	cardiovascular disease (心血管疾病), community (社区), postprandial hyperglycemia (餐后高血糖), schizophrenia (精神分裂症), atherosclerosis (动脉粥样硬化)	0.820
#7	mellitus (糖尿病)	mellitus (糖尿病), impaired fasting glucose (空腹血糖受损), glycemic control (血糖控制), follow up (随访), model (模型)	0.927
#8	weight loss (减重)	weight loss (减重), life style intervention (生活方式干预), type 2 (2 型), type 2 diabetes mellitus (2 型糖尿病), reduction (降低)	0.944
#9	prevention (预防)	prevention (预防), life style (生活方式), intervention (干预), people (人), randomized controlled trial (随机对照试验)	0.911
#10	insulin sensitivity (胰岛素敏感性)	insulin sensitivity (胰岛素敏感性), antiobesity agents (抗肥胖药物), omega-3 fatty acids (Omega-3 脂肪酸), energy metabolism (能量代谢), stress (压力)	0.933
#11	impaired glucose tolerance (糖耐量受损)	impaired glucose tolerance (糖耐量受损), risk factors (危险因素), postprandial hyperglycemia (餐后高血糖), noncommunicable disease (非传染性疾病), san antonio (圣安东尼奥)	0.974
#12	risk (风险)	risk (风险), health (健康), mediterranean diet (地中海饮食), T2DM (2 型糖尿病), tissue (组织)	0.944
#13	body weight (体质量)	body weight (体质量), glucose metabolism (葡萄糖代谢), pediatrics (儿科), whole grains (全谷物), satiety (饱腹感)	0.918
#14	oxidative stress (氧化应激)	oxidative stress (氧化应激), systemic inflammation (全身炎症反应), TNF-α (肿瘤坏死因子), flow-mediated dilation (血流介导的血管扩张功能), flavonoids (类黄酮)	0.862
#15	gestational diabetes mellitus (妊娠期糖尿病)	gestational diabetes mellitus (妊娠期糖尿病), neuropeptide y (神经肽 y), macrosomia (巨大儿), pistachio (开心果), womens health (妇女保健)	0.955

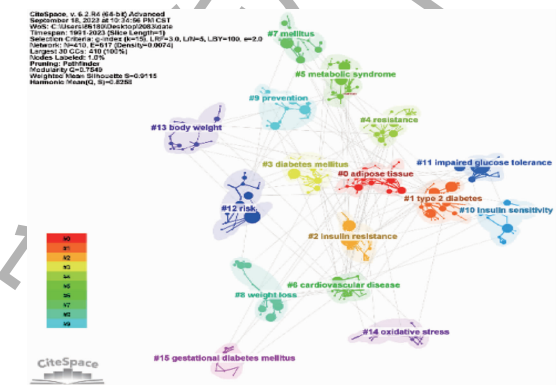


图 6 糖尿病前期人群饮食研究热点聚类图谱

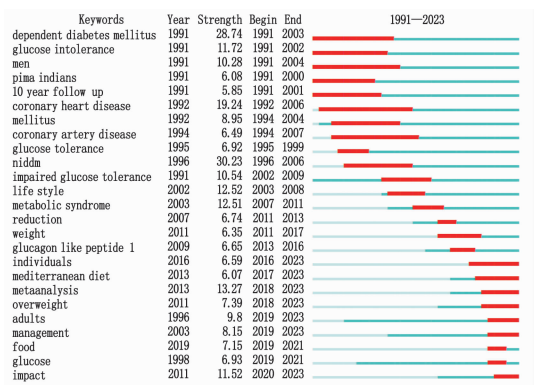


图 7 糖尿病前期人群饮食相关研究突现关键词(前 25 名)

建议,以调整膳食结构、摄入量和营养素的搭配,结果发现能够显著改善 PDM 个体的血糖控制效果。但目前利用个体基因型、代谢标志物等制订的营养建议尚未达到满足个人特定要求的精确度。研究者^[30]提出通过组学技术(如代谢组学)

对脂质代谢、碳水化合物代谢、氧化应激、全身炎症和微生物群状态 5 个核心健康过程中的生物标志物进行测量、评估和量化,可实现 PDM 个体的个性化营养的标准化,未来开展饮食干预脂质代谢、个性化饮食等效果验证研究可能是该领域的

新热点。

近年来研究^[31]发现,肠道微生物群通过影响肠道黏膜屏障、脂肪酸代谢、炎症因子、能量摄入和消耗、免疫反应等多方面参与 PDM 发生及发展。目前有更多的研究开始关注通过调节肠道微生物群来预防和治疗 PDM 的可能性,其中以补充益生菌、益生元、合生元或个性化饮食干预等研究在促进肠道微生物群功能恢复、降低 PDM 进展风险等方面具有显著进展^[32-33]。多项随机对照试验^[34-35]表明,补充益生菌、益生元及合生元对降低 PDM 个体的空腹血糖、糖化血红蛋白及空腹胰岛素水平有显著影响。还有研究^[7]指出,因肠道微生物群多样性、个体差异、饮食习惯、药物使用等多种因素的影响,不同个体使用效果有差异。目前 PDM 个体补充益生菌、益生元及合生元的最佳剂量和方式尚无统一标准,需要进一步开展临床研究进行探索和验证。此外,基于精准健康营养计划的个性化饮食干预仍在探索中,如使用机器学习结合肠道微生物信息、血液参数、饮食习惯、身体活动和人体测量数据等实施的个性化营养干预显著降低了 PDM 个体餐后血糖水平^[5]。然而,影响肠道微生物群组成的因素较多,部分影响因素间的关系未完全清晰。建议在个性化的背景下,将肠道微生物组信息与人类基因组特征、环境因素及其他个性化特征进行综合考虑,并验证干预效果。目前的研究主要集中在横断面观察和短期干预研究,未来有待开展长期追踪研究,并考虑弥补上述干预的不足之处。

地中海饮食是一种以植物性食物为主,富含抗氧化剂、纤维、低摄入饱和脂肪和糖为特点的饮食生活方式^[36]。近年来,研究^[37]表明,地中海饮食可以降低 PDM 风险因素的影响,如胰岛素抵抗、肥胖和超重、高血压、血脂异常、炎症和氧化应激等。同时,研究群体逐渐发展到验证其在 PDM 儿童/青少年、妊娠期和哺乳期妇女中的应用效果。BLANCAS-SÁNCHEZ I M 等^[38]开展的随机对照试验结果表明,地中海饮食可改善 PDM 儿童的饮食习惯,降低 HbA1c 和胰岛素水平。ASSAF-BALUT C 等^[39]研究结果指出,地中海饮食有助于降低妊娠期糖尿病患病率、新生儿早产率等不良结局。虽然多项证据表明地中海饮食在疾病预防及控制中的优越性,但系统评价^[40]结果显示群体对地中海饮食的依从性处于中低水平,文化背景差异、口味偏好、营养教育不足、经济因素、个人意

志力以及健康状况等因素是依从性复杂的影响因素。此外,部分研究^[41]基于基因-饮食相互作用机制,将地中海饮食与遗传信息相结合,以实现快速血糖控制;但其研究对象为 2 型糖尿病患者,未来有待将该方法运用在 PDM 人群中,实现地中海饮食精准及个性化的饮食宏量营养素调控。同时,仍需更多研究全面评估地中海饮食对 PDM 人群的健康影响,以及地中海饮食与运动、药物等干预共同实施的效果。

本研究存在的局限性:① 因仅对 Web of Science 核心合集数据库中有关 PDM 人群饮食相关研究进行检索,缺乏其他数据库及中文文献研究内容,可能会产生一定的偏倚;② 排除了动物试验类研究,可能对部分研究热点及发展趋势的理解不够全面;③ 检索词范围广泛,虽然有助于提高查全率,但可能导致查准率下降。今后相关研究应扩展国内外数据库和英文以外语种文献范围,完善检索策略,更深层次地挖掘 PDM 人群饮食的横向和纵向发展。

综上所述,本研究文献分析结果显示 PDM 人群饮食研究热度正在逐年增强,饮食对 PDM 人群的脂肪组织、肠道微生物群、心血管疾病及其他健康状况有不同程度的影响。基于基因-生活方式/饮食的探索研究有助于推动饮食干预模式向精准、个性化方向发展。在未来的研究中,应当继续探索饮食与 PDM 人群的关系;积极开展多学科交叉的个性化饮食干预研究的长期效果验证;聚焦不同年龄群体中的干预效果,并保证群体中饮食干预的安全性;注重作者、机构、学科间的相互交流;结合中国饮食模式的特殊性和 PDM 群体特征,借鉴国际经验,开展高质量随机对照研究、纵向研究。

参考文献

- [1] 中华医学会内分泌学分会,中华医学会糖尿病学分会,中国医师协会内分泌代谢科医师分会. 中国成人糖尿病前期干预的专家共识(2023 版)[J]. 中华糖尿病杂志, 2023, 15(6): 484-494.
- [2] SUN H, SAEEDI P, KARURANGA S, *et al.* IDF Diabetes Atlas: global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2022, 183: 109119.
- [3] International Diabetes Federation. China Diabetes report 2000—2045[EB/OL]. (2021-11-08)[2023-12-20]. <https://diabetesatlas.org/data/en/country/42/cn.html>.
- [4] LI G W, ZHANG P, WANG J P, *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.
- [5] ZEEVI D, KOREM T, ZMORA N, *et al.* Personalized nutrition by prediction of glycemic responses[J]. *Cell*, 2015, 163(5): 1079–1094.
- [6] CHEN Z L, ZUURMOND M G, VAN DER SCHAFT N, *et al.* Plant versus animal based diets and insulin resistance, prediabetes and type 2 diabetes: the Rotterdam Study[J]. *Eur J Epidemiol*, 2018, 33(9): 883–893.
- [7] LETCHUMANAN G, ABDULLAH N, MARLINI M, *et al.* Gut microbiota composition in prediabetes and newly diagnosed type 2 diabetes: a systematic review of observational studies[J]. *Front Cell Infect Microbiol*, 2022, 12: 943427.
- [8] 黎隰敏, 胡昕月, 罗莲, 等. 肠道微生物与炎症性肠病研究的可视化分析[J]. *实用临床医药杂志*, 2023, 27(9): 76–81.
- [9] EVERT A B, DENNISON M, GARDNER C D, *et al.* Nutrition therapy for adults with diabetes or prediabetes: a consensus report[J]. *Diabetes Care*, 2019, 42(5): 731–754.
- [10] GUASCH-FERRÉM, HRUBY A, TOLEDO E, *et al.* Metabolomics in prediabetes and diabetes: a systematic review and meta-analysis[J]. *Diabetes Care*, 2016, 39(5): 833–846.
- [11] SALAS-SALVADÓJ, DÍAZ-LÓPEZ A, RUIZ-CANELA M, *et al.* Effect of a lifestyle intervention program with energy-restricted Mediterranean diet and exercise on weight loss and cardiovascular risk factors: one-year results of the PREDIMED-plus trial[J]. *Diabetes Care*, 2019, 42(5): 777–788.
- [12] TUOMILEHTO J, LINDSTRÖM J, ERIKSSON J G, *et al.* Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance[J]. *N Engl J Med*, 2001, 344(18): 1343–1350.
- [13] LINDSTRÖM J, PELTONEN M, ERIKSSON J G, *et al.* High-fibre, low-fat diet predicts long-term weight loss and decreased type 2 diabetes risk: the Finnish Diabetes Prevention Study[J]. *Diabetologia*, 2006, 49(5): 912–920.
- [14] DRUMMEN M, TISCHMANN L, GATTA-CHERIFI B, *et al.* High compared with moderate protein intake reduces adaptive thermogenesis and induces a negative energy balance during long-term weight-loss maintenance in participants with prediabetes in the postbese state: a PREVIEW study[J]. *J Nutr*, 2020, 150(3): 458–463.
- [15] LEE K L, SILVESTRE M P, ALSAUD N H, *et al.* Investigating IGF-II and IGF2R serum markers as predictors of body weight loss following an 8-week acute weight loss intervention: preview sub-study[J]. *Obes Res Clin Pract*, 2021, 15(1): 42–48.
- [16] MATHRANI A, LU L W, SEQUEIRA-BISSON I R, *et al.* Gut microbiota profiles in two New Zealand cohorts with overweight and prediabetes: a Tū Ora/PREVIEW comparative study[J]. *Front Microbiol*, 2023, 14: 1244179.
- [17] GÜRDENİZ G, UUSITUPA M, HERMANSEN K, *et al.* Analysis of the SYSDIET Healthy Nordic Diet randomized trial based on metabolic profiling reveal beneficial effects on glucose metabolism and blood lipids[J]. *Clin Nutr*, 2022, 41(2): 441–451.
- [18] 钟文其, 黄天璐, 王雷, 等. 早期胃癌研究热点及趋势的可视化分析[J]. *实用临床医药杂志*, 2023, 27(14): 26–32.
- [19] 李玲, 朱磊, 侯稳, 等. 糖尿病前期脑出血患者的临床特征及预后分析[J]. *实用临床医药杂志*, 2023, 27(5): 119–122, 127.
- [20] 王凤琳, 朱迪, 杨彩哲, 等. 军事飞行人员糖尿病前期流行现状分析[J]. *空军军医大学学报*, 2023, 44(6): 561–565.
- [21] 郭娴, 周雁冰, 刘晶莹, 等. 间歇性禁食国际研究进展与热点的可视化分析[J]. *中国全科医学*, 2023, 26(16): 2036–2046, 2054.
- [22] LONGO M, ZATTERALE F, NADERI J, *et al.* Adipose tissue dysfunction as determinant of obesity-associated metabolic complications[J]. *Int J Mol Sci*, 2019, 20(9): 2358.
- [23] YE R Z, MONTASTIER É, NOLL C, *et al.* Total postprandial hepatic nonesterified and dietary fatty acid uptake is increased and insufficiently curbed by adipose tissue fatty acid trapping in prediabetes with overweight[J]. *Diabetes*, 2022, 71(9): 1891–1901.
- [24] 张春晨, 陈康, 杨晓辉, 等. 限时饮食法对糖尿病前期人群糖脂异常的影响[J]. *宁夏医科大学学报*, 2023, 45(6): 626–633.
- [25] 郭小燕, 田晨, 张锋, 等. 体验式健康教育对大学生 2 型糖尿病前期人群饮食控制的影响[J]. *中国学校卫生*, 2023, 44(3): 370–374.
- [26] LUC K, SCHRAMM-LUC A, GUZIK T J, *et al.* Oxidative stress and inflammatory markers in prediabetes and diabetes[J]. *J Physiol Pharmacol*, 2019, 70(6): 809–824.
- [27] DÍAZ-RIZZOLO D A, SERRA A, COLUNGO C, *et al.* Type 2 diabetes preventive effects with a 12-months sardine-enriched diet in elderly population with prediabetes: an interventional, randomized and controlled trial[J]. *Clin Nutr*, 2021, 40(5): 2587–2598.
- [28] BLAAK E E. Current metabolic perspective on malnutrition in obesity: towards more subgroup-based nutritional approaches[J]. *Proc Nutr Soc*, 2020, 79(3): 331–337.
- [29] BARABÁSI A L, MENICETTI G, LOSCALZO J. The unmapped chemical complexity of our diet[J]. *Nat Food*, 2020, 1: 33–37.
- [30] GKOUSKOU K K, GRAMMATIKOPOULOU M G, LAZOU E, *et al.* Genetically-guided medical nutrition therapy in type 2 diabetes mellitus and pre-diabetes: a series of n-of-1 superiority trials[J]. *Front Nutr*, 2022, 9: 772243.
- [31] PALMNÄS-BÉDARD M S A, COSTABILE G, VETRANI C, *et al.* The human gut microbiota and glucose metabolism: a scoping review of key bacteria and the potential role of SCFAs[J]. *Am J Clin Nutr*, 2022, 116(4): 862–874.
- [32] LI Y, WU Y, WU L L, *et al.* The effects of probiotic administration on patients with prediabetes: a meta-analysis and sys-

- tematic review[J]. *J Transl Med*, 2022, 20(1): 498.
- [33] BARENGOLTS E. Gut microbiota, prebiotics, probiotics, and synbiotics in management of obesity and prediabetes: review of randomized controlled trials [J]. *Endocr Pract*, 2016, 22(10): 1224 - 1234.
- [34] NASERI K, SAADATI S, ASHTARY-LARKY D, *et al.* Probiotics and synbiotics supplementation improve glycemic control parameters in subjects with prediabetes and type 2 diabetes mellitus: a GRADE-assessed systematic review, meta-analysis, and meta-regression of randomized clinical trials [J]. *Pharmacol Res*, 2022, 184: 106399.
- [35] SALLES B I M, CIOFFI D, FERREIRA S R G. Probiotics supplementation and insulin resistance: a systematic review[J]. *Diabetol Metab Syndr*, 2020, 12(1): 98.
- [36] FINICELLI M, SQUILLARO T, CRISTO F D, *et al.* Metabolic syndrome, Mediterranean diet, and polyphenols: evidence and perspectives[J]. *J Cell Physiol*, 2019, 234(5): 5807 - 5826.
- [37] DAVIS C, BRYAN J, HODGSON J, *et al.* Definition of the Mediterranean diet: a literature review[J]. *Nutrients*, 2015, 7(11): 9139 - 9153.
- [38] BLANCAS-SÁNCHEZ I M, DEL ROSAL JURADO M, APARICIO-MARTÍNEZ P, *et al.* A mediterranean-diet-based nutritional intervention for children with prediabetes in a rural town: a pilot randomized controlled trial [J]. *Nutrients*, 2022, 14(17): 3614.
- [39] ASSAF-BALUT C, GARCÍA DE LA TORRE N, DURÁN A, *et al.* A Mediterranean diet with additional extra virgin olive oil and pistachios reduces the incidence of gestational diabetes mellitus (GDM): a randomized controlled trial: the St. Carlos GDM prevention study [J]. *PLoS One*, 2017, 12(10): e0185873.
- [40] OBEID C A, GUBBELS J S, JAALOUK D, *et al.* Adherence to the Mediterranean diet among adults in Mediterranean countries: a systematic literature review[J]. *Eur J Nutr*, 2022, 61(7): 3327 - 3344.
- [41] BEN-YACOV O, GODNEVA A, REIN M, *et al.* Personalized postprandial glucose response-targeting diet versus Mediterranean diet for glycemic control in prediabetes [J]. *Diabetes Care*, 2021, 44(9): 1980 - 1991.

(本文编辑:周冬梅 钱锋;校对:索晓灿)

(上接第 133 面)

- [11] 张赤道, 吴文俊, 邢作英, 等. 复方丹参注射液联合西医治疗慢性肺源性心脏病心力衰竭疗效的 Meta 分析[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2024, 22(5): 786 - 794.
- [12] 陈根, 钱福东, 冯俊, 等. 重组人脑利钠肽联合多巴酚丁胺治疗慢性肺源性心脏病心力衰竭的临床研究[J]. *中国临床医生杂志*, 2020, 48(8): 921 - 923.
- [13] 班纪芳, 王贺, 王卓溪, 等. 中药注射液治疗慢性肺源性心脏病的网状 Meta 分析[J]. *中国中药杂志*, 2024, 49(10): 2798 - 2817.
- [14] 孙海秀. 强心补肺汤治疗心肺两虚型慢性肺源性心脏病的临床疗效观察[J]. *青海医药杂志*, 2023, 53(12): 52 - 54.
- [15] 谯立媛, 吴斌, 万崇华, 等. 基于经典测量理论与项目反应理论的慢性肺源性心脏病生命质量测定量表 QLICD-CPHD($V_{2.0}$) 条目分析[J]. *中国卫生统计*, 2023, 40(6): 802 - 806.
- [16] 吴维宁, 任路. 针灸治疗情志因素引起中风病及其后遗症取穴探析[J]. *亚太传统医药*, 2019, 15(3): 84 - 87.
- [17] 包维肃. 中医情志相胜法对失眠症患者的影响[J]. *心理月刊*, 2023, 18(1): 142 - 144.
- [18] 吴燕, 张柳柳, 吴冰. 穴位贴敷联合情志护理对晚期肺癌化疗患者心理状态及免疫功能的影响[J]. *实用临床医药杂志*, 2024, 28(6): 129 - 132, 138.
- [19] 张茜, 汪春霞, 刘懿欣. 八段锦运动对脑卒中病人运动、平衡功能影响的 Meta 分析[J]. *全科护理*, 2024, 22(6): 1164 - 1169.
- [20] 丁雯, 齐敬东. 八段锦联合常规康复训练对老年脑卒中偏瘫患者平衡功能、肢体运动功能的影响[J]. *现代诊断与治疗*, 2024, 35(6): 904 - 906.
- [21] 朱金雅, 李玉华. 运动疗法对慢性精神分裂症伴失眠患者的应用效果[J]. *实用临床医药杂志*, 2020, 24(24): 57 - 60.
- [22] 李洁, 刘希金, 许艳梅, 等. 八段锦联合广播体操对慢性心力衰竭患者相关指标及预后的影响[J]. *中国心血管病研究*, 2024, 22(3): 279 - 283.
- [23] 王霄, 周倩, 洗娴, 等. 基于“扶阳抑阴”理论探讨八段锦对老年人心脏康复的影响[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2024, 22(5): 945 - 949.
- [24] 刘茜, 李成国, 李苞芳, 等. 五行角调联合八段锦干预新冠肺炎疫情下焦虑抑郁人群心理疗效观察[J]. *浙江中医杂志*, 2024, 59(3): 238 - 239.
- [25] 邓玉珍. 健身气功八段锦锻炼结合睡眠干预对改善冠心病行冠状动脉介入术患者生活质量的效果观察[J]. *心血管病防治知识*, 2024, 14(3): 68 - 72.
- [26] 高晓燕. 八段锦康复运动联合弹力带抗阻训练干预对老年冠心病患者心肺功能指标、运动耐力的影响[J]. *反射疗法与康复医学*, 2024, 5(4): 12 - 15.
- [27] 郭文静, 马俊, 李秋来. 八段锦联合西药治疗慢性心力衰竭的临床观察[J]. *中国民间疗法*, 2024, 32(3): 65 - 67.
- [28] 桂光霞. 中医情志干预联合八段锦对心肌梗死介入术后患者康复的影响[J]. *基层医学论坛*, 2022, 8(27): 104 - 106.
- [29] 张晓璇, 陈名桂, 梁雪妃, 等. 八段锦序贯疗法对 ST 段抬高型心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗术后生活质量的影响[J]. *实用临床医药杂志*, 2019, 23(8): 68 - 71.

(本文编辑:吕振宇 钱锋;校对:梁璇)