

多维视角下2型糖尿病患者认知功能障碍影响因素的分析与展望

朱 叶^{1*}, 陈海燕¹, 边红艳^{1#}, 唐盈盈²

¹延安大学延安医学院, 陕西 延安

²安康市中心医院骨关节与运动损伤科, 陕西 安康

收稿日期: 2026年6月13日; 录用日期: 2026年7月6日; 发布日期: 2026年7月13日

摘 要

随着全球人口老龄化进程加快及糖尿病患病率持续升高, 2型糖尿病(T2DM)合并认知功能障碍的患病率呈逐年上升趋势, 已成为糖尿病慢性并发症管理中的重难点。认知功能障碍不仅影响患者的自我管理能力、治疗依从性及生活质量, 还可增加低血糖、跌倒及痴呆等不良结局风险。近年来国内外的多项研究表明, T2DM患者认知功能障碍的发生受多种因素共同影响。本文旨在通过多维视角, 系统综述国内外关于T2DM患者认知功能障碍影响因素的研究现状, 主要涉及人口学因素、糖代谢异常、血管危险因素、糖尿病并发症、心理社会因素及生活方式等多个维度。总结发现, 认知功能障碍是多因素共同作用的结果, 未来研究应聚焦于建立多学科协作的早期识别预警模型, 并探索针对可干预因素的个体化护理干预策略, 以期延缓T2DM患者认知功能衰退提供科学依据。

关键词

2型糖尿病, 认知功能障碍, 影响因素, 多维视角

Analysis and Prospects of Influencing Factors of Cognitive Impairment in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus from a Multidimensional Perspective

Ye Zhu^{1*}, Haiyan Chen¹, Hongyan Bian^{1#}, Yingying Tang²

¹Yan'an Medical College of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

²Department of Bone and Joint and Sports Injury, Ankang Central Hospital, Ankang Shaanxi

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 朱叶, 陈海燕, 边红艳, 唐盈盈. 多维视角下 2 型糖尿病患者认知功能障碍影响因素的分析与展望[J]. 临床医学进展, 2026, 16(7): 949-960. DOI: 10.12677/acm.2026.1672605

Abstract

With the accelerating global population aging process and the continuous increase in the prevalence of diabetes, the prevalence of type 2 diabetes mellitus (T2DM) complicated with cognitive impairment has been rising year by year, which has become a key and difficult point in the management of chronic diabetic complications. Cognitive impairment not only affects patients' self-management ability, treatment compliance, and quality of life but also increases the risk of adverse outcomes such as hypoglycemia, falls, and dementia. In recent years, numerous domestic and international studies have shown that the occurrence of cognitive impairment in T2DM patients is influenced by multiple factors. This paper aims to systematically review the current research status of the influencing factors of cognitive impairment in T2DM patients from a multi-dimensional perspective, mainly covering multiple dimensions such as demographic factors, abnormal glucose metabolism, vascular risk factors, diabetic complications, psychosocial factors, and lifestyle. The summary reveals that cognitive impairment is the result of the combined action of multiple factors. Future research should focus on establishing an early identification and warning model through multidisciplinary collaboration and exploring individualized nursing intervention strategies targeting modifiable factors, with the aim of providing a scientific basis for delaying the cognitive decline of T2DM patients.

Keywords

Type 2 Diabetes Mellitus, Cognitive Impairment, Influencing Factors, Multi-Dimensional Perspective

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2 型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)已成为全球范围内威胁人类健康的重大公共卫生挑战。随着人口老龄化进程加快、居民生活方式改变以及肥胖发生率持续上升, T2DM 患病人数呈逐年增长趋势。国际糖尿病联盟(International Diabetes Federation, IDF)数据显示, 全球糖尿病患者数量持续攀升, 其中 T2DM 约占有所有糖尿病病例的 90%以上[1]。我国作为糖尿病高发国家, 患者基数庞大, 且老年患者比例逐渐增加。与此同时, T2DM 患者的认知健康问题, 尤其是轻度认知障碍(MCI)共病, 正受到越来越多的关注。

认知功能障碍表现为个体核心认知领域功能受损, 包括记忆[2]和执行功能[3], 并伴有多重不良临床结局。其严重程度可由轻度认知障碍(mild cognitive impairment, MCI)进一步发展为痴呆甚至阿尔茨海默病(Alzheimer's disease, AD)。研究表明, T2DM 患者发生认知功能障碍及痴呆的风险明显高于普通人群[4], Freire 等人的研究显示, 患有合并 MCI 的老年糖尿病患者跌倒风险更高[5]。MCI 严重影响个体的生活质量, 因为它损害了个体参与社交和功能独立, 增加了对照护者的依赖, 同时降低了自主性, 并带来安全风险, 最终通过自我照顾能力下降和医疗干预延迟, 提高了发病率和死亡率[6][7]。这些发现共同强调, MCI 不仅是 T2DM 患者大脑功能衰退的早期指标, 还通过多条途径加重疾病负担。鉴于此, 阐明其

潜在的病理生理通路并识别 T2DM 患者认知功能障碍的高危因素以便采取有效的干预措施至关重要。

目前关于 T2DM 患者认知功能障碍影响因素的研究已涉及多个领域,包括人口学因素、糖代谢异常、心血管及代谢相关危险因素、糖尿病并发症、心理社会因素、生活方式以及炎症生物标志物等。其中,年龄增长、教育水平低、糖尿病病程长等被认为是较为明确的危险因素[8],此外,焦虑抑郁,睡眠障碍等社会心理因素也逐渐被人们重视起来[9] [10]。另一方面,血糖控制水平及血糖波动对认知功能的影响也成为近年来的研究热点,相较于传统糖化血红蛋白指标,血糖波动可能更能反映机体代谢异常对脑神经功能的损伤[11]。然而,目前相关研究仍存在研究设计异质性较大、认知评估工具不统一、部分研究结论不一致以及护理干预研究相对不足等问题,尚缺乏从多维视角系统整合影响因素与护理研究进展的综述。

基于此,本文从多维视角出发,对 T2DM 患者认知功能障碍的主要影响因素、可能作用机制及护理研究进展进行综述,旨在为临床医护人员早期识别高危人群、制定个体化护理方案以及延缓认知功能下降提供参考。

2. T2DM 患者认知功能障碍的发生机制

T2DM-MCI 共病背后的病理生理机制涉及复杂的相互作用。首先,胰岛素作用于大脑中的胰岛素受体,在脑内(尤其是海马体和前额叶皮层)对学习和记忆至关重要[12],当大脑发生胰岛素抵抗时,脑细胞对葡萄糖的利用率下降,导致神经元能量供应不足,脑内神经营养因子水平下降,破坏突触的可塑性,使线粒体结构和功能异常,进而导致能量代谢受损和氧化应激增加,引发神经元损伤和认知退化[13]。其次是慢性炎症反应,糖尿病是一种慢性代谢性疾病,其特征是慢性低度炎症,使调控外周和中枢免疫应答的核心炎症介质表达改变[14],炎症通路被激活,促进血脑屏障通透性升高、神经炎症发生,加重神经元损伤及认知功能衰退[15]。第三是血管损伤与微血管病变,有研究表明,糖尿病可增加脑梗死和血管性脑损伤的发生风险,而这两类病变是认知功能衰退的关键因素[16]。此外,糖尿病可引发脑血管内皮功能损伤,动脉僵硬度升高以及毛细血管基底膜增厚[17],从而导致脑血流量减少,脑灌注不足;另一方面,这种长期的供血不足会导致脑白质损害和小血管病,进而加重认知损伤。第四是氧化应激与神经元损伤,持续的血糖升高会促进活性氧(ROS)与活性氮(RNS)过度生成,超出机体抗氧化防御系统的清除能力,激活促炎细胞因子的表达[18] [19],使氧化应激与炎症协同推进神经退行性病变。第五是 T2DM 与阿尔茨海默病的相互作用,有研究表明,二者之间存在共同的病理生理通路[20]。阿尔茨海默病的标志性病理特征 β -淀粉样蛋白斑块沉积和 tau 蛋白过度磷酸化,会因为糖尿病代谢紊乱而加重。最后是 T2DM 相关的肠-脑轴紊乱,糖尿病会使肠道微生物群的组成发生变化,直接或间接通过迷走神经、内分泌和免疫途径影响大脑功能[21]。

3. MCI 的多维因素影响分析

3.1. 人口学因素

3.1.1. 年龄

多数研究表明年龄是轻度认知功能障碍不可改变的风险因素,Bielsels 等人[22]总结了认知衰退与 2 型糖尿病患者年龄之间的关系,并确定 2 型糖尿病患者的认知障碍主要发生在 40 至 80 岁之间,尤其是 60 至 80 岁之间。刘星亮、马彪等人的研究表明,随着年龄的增长,T2DM 患者的认知功能损害程度更加明显[23] [24]。这可能是由于年龄增长,人体器官逐渐老化,各系统功能失常,加之在衰老过程中,T2DM 患者体内氧化应激以及糖基化终产物的积累使认知功能不断退化。且高龄患者更容易出现社交减少,运动减少,抑郁症状,这些心理行为因素可能进一步加速认知功能损害。此外,年龄与受教育程度之间存

在明显交互作用, 受教育程度高形成的认知储备可能会部分抵消年龄增长导致的认知下降。

3.1.2. 受教育程度

其次是受教育程度的影响。陈昕羽等人[8]的研究表示, 受教育程度低是 2 型糖尿病患者发生 MCI 的危险因素, 这与 Hamilton 等[25]的研究报道结果一致。这可能与受教育水平较高者更可能从事脑力劳动多的工作, 脑细胞经常处于活跃状态, 从而使得大脑皮质突触密度增加, 代偿能力增强[26], 大脑神经功能退化较慢有关。但也有研究发现这一关联在老龄群体中有所减弱, 这可能与不同地区教育背景差异有关。但受教育程度较高者往往具有更好的血糖自我管理能力和更积极的健康行为以及更丰富的社会支持网络, 从而间接降低认知风险。

3.1.3. 性别

此外, 在国内外众多 2 型糖尿病认知功能障碍的相关研究中, 性别因素仍存在一定的争议。Moran 等人的研究表明, 与糖尿病状况无关, 女性通常在某些认知领域表现更好(例如整体认知和语言能力)[27]。并且近年来有研究认为中年男性患有 2 型糖尿病的风险高于女性[28]。但目前大多数长期队列研究与大规模的流行病学调查显示, 女性 T2DM 患者发生认知功能减退及痴呆的风险显著高于男性[29]。从病理生理学角度来看, 有证据证明, 女性绝经后体内雌激素水平大幅下降可能削弱神经保护通路[30][31], 从而加速中枢神经系统的退行性病变。另一方面, 从心理社会角度来看, 焦虑、抑郁及疾病痛苦等负面情绪在女性 T2DM 患者中的发生率更高[32], 长期的负面情绪可通过激活下丘脑-垂体-肾上腺轴, 促进糖皮质激素分泌, 使海马神经元受到毒性损害。我国《2 型糖尿病患者认知功能障碍防治的中国专家共识》也指出, 在同等病程与年龄段的糖尿病人群中, 女性患者的认知受损患病率及严重程度普遍高于男性。因此, 性别对认知功能的影响可能通过多种心理社会和行为途径间接发挥作用。

3.2. 糖代谢异常

3.2.1. 糖尿病病程

多数研究显示糖尿病病程长是 2 型糖尿病患者并发 MCI 的危险因素, 且随着糖尿病病程的增长, 患者的认知功能下降越明显。Logroscino 等人[33]发现, 2 型糖尿病患者的认知下降与糖尿病持续时间呈正相关, 且在确诊为 T2DM15 年以上的患者中, 认知障碍风险显著增加。这可能是由于病程越长, 高血糖所导致的慢性炎症、氧化应激及糖基化终产物的积累在体内越多, 以及神经元和脑血管损害时间愈久, 程度愈严重。

3.2.2. HbA1c

HbA1c 是血液中葡萄糖与红细胞内血红蛋白结合的产物, 能客观反应患者过去 2~3 个月的平均血糖水平, 且不受单次饮食、运动或情绪波动的影响。长期高 HbA1c 水平会导致脑血管基底膜增厚, 减少脑血流循环, 并直接损伤神经元。研究证实, 脑血流减少会阻碍大脑理解、处理、整合信息等能力, 最终导致学习和记忆能力受损[34]。且长期血糖控制不佳可能会导致患者出现治疗挫败感, 从而影响患者心理状态, 因此 HbA1c 与认知损害之间可能也存在行为和心理因素的中介作用。

3.2.3. 血糖波动

血糖波动, 一般也称血糖变异性, 是指血糖水平在高峰与低谷之间不断摆动的幅度与频率, 它反映了血糖控制的“平稳度”。近年来, 已有证据表明, 剧烈的血糖波动对认知障碍的预测价值更高[35]。因为频繁的“高-低”血糖交替会使脑血管内皮细胞长期处于交替凋亡的状态, 引发比持续高血糖更严重的血管内皮功能障碍与血脑屏障通透性破坏, 使外周炎症因子更容易侵入中枢, 加速脑白质病变及脑血

管病的发展[36]。但部分研究仍未发现血糖波动与认知损害之间的稳定关联,这可能是不同研究采用的血糖波动指标及监测时间差异导致结果不一致。

3.2.4. 低血糖事件

低血糖事件对中枢神经系统的损伤具有急性、不可逆且双向恶性循环的特征[37]。人体大脑正常运转高度依赖外周葡萄糖的持续供应,严重低血糖发作会导致脑组织能量代谢衰竭。2025 年一项纳入 40 项研究,覆盖 700 多万 2 型糖尿病患者的荟萃分析显示,发生过低血糖的人,全因痴呆风险增加 49%,阿尔茨海默病风险增加 31%,且低血糖发生的次数越多,痴呆风险越高[38]。另一方面,低血糖会损害大脑的海马结构,从而影响认知功能,当认知功能退化后,患者对低血糖的感知也会变得迟钝,更易发生临床不良事件。此外,低血糖事件频发可能会引起患者对降糖治疗的担忧,影响治疗依从性。

3.3. 血管相关危险因素

3.3.1. 高血压

高血压是 T2DM 患者最常见的合并症之一,当它与糖尿病共同出现时,对机体产生的不良影响往往比单一疾病更加严重,甚至会产生协同放大的效应[39],因此,在进行影响因素分析时,绝不应将高血压作为孤立的危险因素。长期的高血压会使脑内小血管处于高压冲击之下,血管壁逐渐变厚,硬化,失去弹性,最终导致管腔狭窄甚至堵塞,脑血流量减小[40],久而久之,这种微循环灌注不足导致脑组织缺血缺氧,损伤海马体及脑白质[41],患者在进行认知功能评估时,常能观察到其在执行功能,注意力和加工速度上出现更早、更明显的衰退。

3.3.2. 血脂异常

随着生活水平的提高,现代人“脂肪肝”的发生也越来越年轻化,因此,关注血脂水平,及时预防,减少心血管共病对 T2DM 患者的不良影响至关重要。2025 年,一项前瞻性队列研究显示,血脂异常组的 T2DM 合并 MCI 患者进展为痴呆的风险是血脂正常组的近两倍,而且当血脂异常与血糖波动共同存在时,两者会产生协同加速效应[42]。这可能与高血脂患者体内 LDL-C 水平较高,而 LDL-C 可运载胆固醇进入外周组织细胞,过多的胆固醇会在脑内小动脉和微血管壁上积聚,使血管壁逐渐增厚,管腔变狭窄,加速动脉粥样硬化,使脑内小血管缺血缺氧,直接损害脑白质,大脑选择性注意和信息加工速度尤为受到影响[43][44]。另一方面,T2DM 患者常合并微小血管病变,血脂异常会加重这种病变程度,增加 MCI 的发生风险,因此,血脂异常作为 T2DM 并发 MCI 的危险因素,不容忽视。且血脂异常往往与肥胖、胰岛素抵抗及不良饮食习惯共存,其作用可能更多体现在代谢异常网络中的协同效应。

3.3.3. 冠心病

Olesen 经十年的随访研究发现,冠心病是 T2DM 合并 MCI 的危险因素之一[45]。该研究对 103,859 名老年患者进行了随访,以既无糖尿病也无冠心病的患者作为对照组,分层比较了不同组合的痴呆风险。结果显示,同时患有糖尿病和冠状动脉疾病(CAD)的患者患痴呆症的风险比既无糖尿病也无冠状动脉疾病的患者高 37%,而糖尿病和冠状动脉疾病单独来看,均为导致痴呆症的轻度风险因素。研究明确了糖尿病相关的痴呆症风险是通过并发的动脉粥样硬化性心血管疾病和脑血管疾病介导的。冠心病之所以能加速认知衰退,核心在于它阻断了大脑正常运转所需的血液供应。冠心病会使心肌收缩能力下降,从而导致心脏泵血功率降低,脑组织灌注因此减少。在这种持续低灌注的情况下,脑白质对缺血极其敏感,受到的损害也不容忽视,一旦脑白质受损,不同脑区之间的信息传递效率也随之下降,会使人思维变得迟缓,注意力下降[46]。

3.4. 糖尿病相关并发症

3.4.1. 糖尿病视网膜病变

糖尿病视网膜病变(DR)是糖尿病的一种微血管并发症,可能反映全身性微血管损伤。有研究报道,DR 与精神运动迟缓及注意力缺陷相关。糖尿病模型中的电生理研究显示,初级视觉皮层的神经活动减少,损害视觉信息处理[47]。2026 年一项系统评价与 Meta 分析显示,伴有 DR 的 T2DM 患者发生认知功能障碍的风险显著高于无 DR 患者,且随着 DR 严重程度的增加,患者在执行功能、记忆力及处理速度等认知领域的评分表现呈持续下降趋势[48]。同时,视功能下降可能会减少患者参与社交活动,增加孤独感和抑郁风险。因此,在临床慢病管理中,DR 不再只是眼科医生需要关注的重点,护理人员也应将眼底筛查纳入评估流程中,将其作为 MCI 的危险因素早识别,早预防。

3.4.2. 糖尿病肾病

糖尿病肾病(DKD)是一种糖尿病特有的并发症,表现为进行性肾损伤,会加重血脑屏障(BBB)的破坏。有临床研究表明,随着肾小球滤过率的下降及蛋白尿水平的升高,T2DM 患者的认知功能呈显著下降趋势,这表明肾脏损伤与神经退行性病变之间存在较大关联[49]。当肾脏对毒素的清除能力下降,会促进神经炎症和氧化应激,加速血脑屏障破坏及神经元凋亡[50]。从而在即时记忆、视觉空间/构建和注意力领域进行破坏。

3.4.3. 糖尿病周围神经病变

近年来,越来越多的研究者发现,糖尿病周围神经病变(DPN)不仅会影响患者的肢体运动功能及肢体感觉,还是导致认知功能衰退的危险因素。对于 T2DM 患者来说,周围神经病变意味着体内长期持续存在高血糖状态、慢性炎症及微血管损伤,这些病理过程同样也是 MCI 的病理机制之一。已有研究表明,在某些特定维度,如记忆、注意力和信息处理速度上,患有 T2DM 和 DPN 的个体的平均认知表现低于无 DPN 者[51]。一项发表于 2021 年的研究采用失匹配负波技术评估参与者的认知功能,该研究发现合并 DPN 的 T2DM 患者的认知相关电生理指标异常更加明显,意味着 DPN 可能与早期脑功能损害有关[52]。此外,DPN 患者常伴有慢性疼痛、睡眠障碍等其他影响因素,这些因素也会进一步加重认知功能障碍。

3.5. 心理社会因素

3.5.1. 焦虑、抑郁

糖尿病作为最常见的慢性病之一,在其发展的过程中,患者的心理问题也越来越受到重视。过去临床工作者们更关注血糖控制,并发症的影响,而在现代生物-心理-社会医学模式下,越来越多的学者关注到焦虑、抑郁、缺乏社会支持等心理社会问题对认知功能的影响。2026 年一项纳入了 41 项研究的 Meta 分析结果显示,合并有抑郁的 T2DM 患者的认知障碍风险比不伴抑郁的 T2DM 患者增加 1.32 倍,在各项可干预风险因素中,抑郁仅次于脑卒中[53]。这与另一项专门聚焦于抑郁症作为 T2DM 痴呆和认知能力下降的风险因素的 Meta 分析结果一致,该研究的分析结果中,抑郁症被确认为 MCI 的独立影响因素。抑郁症的特征是下丘脑垂体-肾上腺轴的失调,导致慢性糖皮质激素暴露,这与海马体萎缩和神经发生受损有关[54]。另一方面,许多 T2DM 患者需要长期服药控制血糖、监测血糖水平、控制饮食,面对经济负担和对疾病并发症的担忧,患者易产生心理压力、焦虑抑郁等情绪,若长期处于这种高压状态下,脑部认知相关的区域功能也会因此受损[55][56]。而认知减退也可能加重患者负性情绪,形成双向作用机制。

3.5.2. 社会支持缺乏、孤独

缺乏社会支持同样也是影响认知功能的重要因素,良好的家庭支持,陪伴,交流及社会参与会帮助

患者维持积极的情绪, 增加治疗依从性, 提高疾病自我管理能力。一项针对老年 T2DM 患者社会隔离、孤独感与痴呆发作风险的队列研究发现, 社会隔离和孤独在调整混杂因素后仍与发作性痴呆风险增加相关[57]。同时, 该研究结果强调了加强社交联系以降低糖尿病相关痴呆风险的重要性, 也提示护理人员应加强对患者心理状态、社会支持系统等方面的评估。

3.6. 生活方式

在 T2DM 患者认知功能障碍的发生发展过程中, 生活方式是最有可能进行干预的因素。研究者们认为生活习惯、吸烟、饮酒可造成认知功能损伤。有研究证明, 吸烟会增加 T2DM 患者发生认知障碍的风险, 这些发现与之前的研究结果一致[53][58]。这其中的机制是尼古丁可能通过与尼古丁乙酰胆碱受体亚单位的相互作用, 损害认知能力[59]。且吸烟会导致血管硬化及氧化应激, 而长期大量饮酒则可能损害神经细胞功能, 加速脑功能退化。饮食方式同样与认知功能密切相关, 高糖、高脂饮食会进一步加重胰岛素抵抗及血管内皮损伤。除此之外, 规律的运动锻炼有利于增加脑血容量[60]、改善血管反应性[61]、增强突触或神经可塑性及调节营养因子[62], 且运动对大脑结构和功能具有积极影响, 能够促进行为发展并降低患病风险。Wang 等人的研究结果明确表明, 运动锻炼能显著减缓糖尿病患者认知功能的衰退[63]。此外, 生活方式还可能调节血糖波动, 炎症反应及社会参与水平, 是连接多个危险因素的重要桥梁。

3.7. 生物学指标

3.7.1. HOMA-IR (胰岛素抵抗指数)、TyG 指数(甘油三酯 - 葡萄糖指数)

目前, 多数研究都显示 HOMA-IR 升高或 TyG 指数升高是 T2DM 患者合并 MCI 的独立风险因素[64][65]。作为胰岛素抵抗的标志, HOMA-IR 和 TyG 指数反映了机体的胰岛素抵抗程度。Feng 等人发现 TyG 指数升高的患者 MCI 风险显著增加, 且在执行功能和即时回忆能力两个认知领域上的损害最为突出[65]。此外, 缺乏运动和不良饮食习惯等行为也是胰岛素抵抗形成的重要基础, 而 TyG 指数的作用也可能受到肥胖、生活方式及炎症水平的影响。

3.7.2. FPG (空腹血糖)

FPG 通常指空腹血糖, 是评估糖代谢状态的重要指标。持续升高的 FPG 往往提示患者长期处于高糖状态, 有研究发现, 非 MCI 的 T2DM 患者 FPG 水平较低, 表明持续高血糖可能导致认知功能障碍[64]。这是由于慢性高血糖不仅加重微血管并发症, 还会引发长期神经损伤、氧化应激和血脑屏障破坏[66]。

3.7.3. hs-CRP (高敏感性 C 反应蛋白)

hs-CRP 是一种评估体内低度炎症水平的指标, 而慢性炎症正是 T2DM 与神经退行性病变的共同病理机制之一。hs-CRP 升高与轻度炎症风险密切相关, 长期升高的 hs-CRP 反映了体内的炎症因子处于活跃状态, 这些炎症因子会通过血脑屏障, 引发神经炎症反应, 并与氧化应激协同作用, 损伤神经元功能[67]。而炎症反应可能是连接肥胖、胰岛素抵抗、血糖波动及心理应激等多种影响因素的共同病理通路, 因此, hs-CRP 更可能反映多种影响因素共同作用的结果。

4. 针对性干预措施研究现状

近年来, 针对 2 型糖尿病患者认知功能障碍的干预研究逐渐增多, 干预方式也由原来单一的血糖控制发展到认知训练, 运动训练, 生活方式管理等多元化综合干预模式, 通过一定的干预, 可以及时控制并延缓认知功能下降, 提高患者的生活质量。目前, 认知训练的方式也逐渐呈现出多样化, 有系统评价发现, 计算机化认知训练、工作记忆训练、注意力训练等不仅能够改善 T2DM 患者的认知功能, 还可以增强糖尿病自我管理行为和管理血糖水平[68]。2026 年, 金萍等人发现数字疗法联合护理干预有利于改

善老年 T2DM 患者的认知功能,在注意力和视觉空间方面效果更为显著[69]。除此之外,包括针刺疗法、灸法、穴位按摩法、八段锦及太极拳等传统运动在内的中医外治法也可显著改善患者的认知功能[70]。另一方面,有不少学者发现部分降糖药物也具有保护认知功能的作用,如二甲双胍、GLP-1 受体激动剂、SGLT-2 抑制剂等[71] [72],但目前仍需更高等级的随机对照实验进一步验证。

5. 总结

目前国内外针对 2 型糖尿病患者认知障碍影响因素的研究越来越多,这些研究对临床实践和公共卫生具有重要意义,一方面强调了对 T2DM 患者认知功能早期筛查和干预的重要性,另一方面可以构建 2 型糖尿病患者认知功能障碍风险预测模型,以便为临床医务人员提供具有可信度的早期筛查 2 型糖尿病患者认知功能障碍的评估工具。但当前关于这方面的研究多以横断面研究为主,且部分研究样本量较小,局限于某一地区,随访时间不足。未来应开展大样本、多中心、长期随访的前瞻性研究,进一步明确 T2DM 患者认知功能障碍相关危险因素之间的因果关系。并基于现有的研究证据,构建包括年龄、受教育程度、糖尿病病程、HbA1c、血糖波动、高血压、血脂异常、抑郁、TyG 指数、社会支持水平等涵盖多因素的综合风险预测模型,并通过前瞻性队列研究对模型预测效能进行长期验证,结合受试者工作特征曲线(ROC)、曲线下面积(AUC)、校准曲线及决策曲线分析(DCA)等指标综合评估模型性能,从而建立适用于临床早期筛查和风险分层的预测工具。同时,应进一步规范认知功能障碍的评估标准,结合量表,影像学资源、生物学标志建立统一的评估体系。此外,还应加强多学科合作管理模式,促进医生、护士、康复治疗师、心理治疗师共同参与疾病管理,提高认知功能障碍的早期识别和干预效果。

参考文献

- [1] Saeedi, P., Petersohn, I., Salpea, P., Malanda, B., Karuranga, S., Unwin, N., *et al.* (2019) Global and Regional Diabetes Prevalence Estimates for 2019 and Projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th Edition. *Diabetes Research and Clinical Practice*, **157**, Article ID: 107843. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107843>
- [2] Jongsiriyanyong, S. and Limpawattana, P. (2018) Mild Cognitive Impairment in Clinical Practice: A Review Article. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*®, **33**, 500-507. <https://doi.org/10.1177/1533317518791401>
- [3] Jung, Y.H., Park, S., Jang, H., Cho, S.H., Kim, S.J., Kim, J.P., *et al.* (2020) Frontal-Executive Dysfunction Affects Dementia Conversion in Patients with Amnesic Mild Cognitive Impairment. *Scientific Reports*, **10**, Article No. 772. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-57525-6>
- [4] van Gennip, A.C.E., Stehouwer, C.D.A., van Boxel, M.P.J., Verhey, F.R.J., Koster, A., Kroon, A.A., *et al.* (2021) Association of Type 2 Diabetes, According to the Number of Risk Factors within Target Range, with Structural Brain Abnormalities, Cognitive Performance, and Risk of Dementia. *Diabetes Care*, **44**, 2493-2502. <https://doi.org/10.2337/dc21-0149>
- [5] Freire, L.B., Brasil-Neto, J.P., da Silva, M.L., Miranda, M.G.C., de Mattos Cruz, L., Martins, W.R., *et al.* (2024) Risk Factors for Falls in Older Adults with Diabetes Mellitus: Systematic Review and Meta-Analysis. *BMC Geriatrics*, **24**, Article No. 201. <https://doi.org/10.1186/s12877-024-04668-0>
- [6] Chang, H.J., Burke, A.E. and Glass, R.M. (2010) Older Drivers and Cognitive Impairment. *JAMA*, **303**, 1660. <https://doi.org/10.1001/jama.303.16.1660>
- [7] Foreman, M.D. and Grabowski, R. (1992) Diagnostic Dilemma: Cognitive Impairment in the Elderly. *Journal of Gerontological Nursing*, **18**, 5-9. <https://doi.org/10.3928/0098-9134-19920901-04>
- [8] 陈昕羽, 高静, 吴晨曦, 等. 2 型糖尿病患者并发轻度认知功能障碍危险因素的 Meta 分析[J]. 现代预防医学, 2021, 48(21): 4022-4027.
- [9] Alzahrani, M.S., Alabbasi, A., Alzahrani, Z. and Alsafrani, T. (2026) Prevalence and Patterns of Psychiatric Comorbidities in Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Public Health*, **14**, Article 1697079. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2026.1697079>
- [10] Maimaitituernun, R., Wang, H., Chen, W., Xiang, J., Xie, Y., Xiao, F., *et al.* (2025) Association between Sleep Quality

- and Mild Cognitive Impairment in Chinese Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Study. *BMC Public Health*, **25**, Article No. 1096. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-22338-7>
- [11] Lu, W., Shen, D. and Qiu, S. (2025) Association between Visit-To-Visit Glucose Variability and Brain Morphology and Cognitive Function in Type 2 Diabetes. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, **110**, 3461-3469. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaf228>
 - [12] Milstein, J.L. and Ferris, H.A. (2021) The Brain as an Insulin-Sensitive Metabolic Organ. *Molecular Metabolism*, **52**, 101234. <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2021.101234>
 - [13] Luo, J., Ning, J., Chen, Z., Li, W., Zhou, R., Yan, R., *et al.* (2022) The Role of Mitochondrial Quality Control in Cognitive Dysfunction in Diabetes. *Neurochemical Research*, **47**, 2158-2172. <https://doi.org/10.1007/s11064-022-03631-y>
 - [14] Kim, E., Tolhurst, A.T. and Cho, S. (2014) Deregulation of Inflammatory Response in the Diabetic Condition Is Associated with Increased Ischemic Brain Injury. *Journal of Neuroinflammation*, **11**, Article No. 83. <https://doi.org/10.1186/1742-2094-11-83>
 - [15] Muriach, M., Flores-Bellver, M., Romero, F.J. and Barcia, J.M. (2014) Diabetes and the Brain: Oxidative Stress, Inflammation, and Autophagy. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, **2014**, Article ID: 102158. <https://doi.org/10.1155/2014/102158>
 - [16] Gerstein, H.C., Smith, E.E., Ramasundarahettige, C., Desai, D., Awadalla, P., Broet, P., *et al.* (2020) Diabetes, Brain Infarcts, Cognition, and Small Vessels in the Canadian Alliance for Healthy Hearts and Minds Study. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, **106**, e891-e898. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa815>
 - [17] Ma, K. and Xiao, Y. (2024) Mechanisms of Cognitive Decline in Newly Diagnosed Diabetics: A Review of Pathophysiological Contributions and Intervention Strategies. *MEDS Basic Medicine*, **2**, 13-19. <https://doi.org/10.23977/medbm.2024.020203>
 - [18] Sandireddy, R., Yerra, V.G., Areti, A., Komirishetty, P. and Kumar, A. (2014) Neuroinflammation and Oxidative Stress in Diabetic Neuropathy: Futuristic Strategies Based on These Targets. *International Journal of Endocrinology*, **2014**, Article ID: 674987. <https://doi.org/10.1155/2014/674987>
 - [19] Kumar, P., Raman, T., Swain, M.M., Mishra, R. and Pal, A. (2016) Hyperglycemia-Induced Oxidative-Nitrosative Stress Induces Inflammation and Neurodegeneration via Augmented Tuberous Sclerosis Complex-2 (TSC-2) Activation in Neuronal Cells. *Molecular Neurobiology*, **54**, 238-254. <https://doi.org/10.1007/s12035-015-9667-3>
 - [20] Kale, M.B., Bhondge, H.M., Wankhede, N.L., Shende, P.V., Thanekaer, R.P., Aglawe, M.M., *et al.* (2024) Navigating the Intersection: Diabetes and Alzheimer's Intertwined Relationship. *Ageing Research Reviews*, **100**, Article ID: 102415. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2024.102415>
 - [21] Bi, T., Zhang, L., Zhan, L., Feng, R., Zhao, T., Ren, W., *et al.* (2022) Integrated Analyses of Microbiomics and Metabolomics Explore the Effect of Gut Microbiota Transplantation on Diabetes-Associated Cognitive Decline in Zucker Diabetic Fatty Rats. *Frontiers in Aging Neuroscience*, **14**, Article 913002. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.913002>
 - [22] Biessels, G.J., Deary, I.J. and Ryan, C.M. (2008) Cognition and Diabetes: A Lifespan Perspective. *The Lancet Neurology*, **7**, 184-190. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(08\)70021-8](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(08)70021-8)
 - [23] 刘星亮, 岳秉宏, 范磊, 等. 慢性脑供血不足患者认知功能障碍及其危险因素研究[J]. 临床和实验医学杂志, 2017, 16(5): 443-446.
 - [24] 马彪, 杨勇, 孟宪海, 等. 2 型糖尿病伴轻度认知功能减退与载脂蛋白 Eε4 等位基因等因素的关系[J]. 中国慢性病预防与控制, 2014, 22(1): 81-83.
 - [25] Hamilton, S.J. and Watts, G.F. (2013) Endothelial Dysfunction in Diabetes: Pathogenesis, Significance, and Treatment. *The Review of Diabetic Studies*, **10**, 133-156. <https://doi.org/10.1900/rds.2013.10.133>
 - [26] Serra, L., Mancini, M., Cercignani, M., Di Domenico, C., Spanò, B., Giulietti, G., *et al.* (2016) Network-based Substrate of Cognitive Reserve in Alzheimer's Disease. *Journal of Alzheimer's Disease*, **55**, 421-430. <https://doi.org/10.3233/jad-160735>
 - [27] Moran, C., Gilsanz, P., Beeri, M.S., Whitmer, R.A. and Lacy, M.E. (2021) Sex, Diabetes Status and Cognition: Findings from the Study of Longevity in Diabetes. *BMJ Open Diabetes Research & Care*, **9**, e001646. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2020-001646>
 - [28] Platzbecker, A.L., Gronewold, J., Schramm, S., Moebus, S., Stang, A., Schmidt, B., *et al.* (2025) Sex- and Age-Specific Effect of Known Type 2 Diabetes Mellitus on Incident Mild Cognitive Impairment Five Years Later: Results from the Population-Based Heinz Nixdorf Recall Study. *Alzheimer's & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring*, **17**, e70130. <https://doi.org/10.1002/dad2.70130>
 - [29] Zhou, C., Dong, C., Xie, Z., Hao, W., Fu, C., Sun, H., *et al.* (2023) Sex-Specific Associations between Diabetes and Dementia: The Role of Age at Onset of Disease, Insulin Use and Complications. *Biology of Sex Differences*, **14**, Article No. 9. <https://doi.org/10.1186/s13293-023-00491-1>

- [30] Espeland, M.A., Carmichael, O., Yasar, S., Hugenschmidt, C., Hazzard, W., Hayden, K.M., *et al.* (2018) Sex-Related Differences in the Prevalence of Cognitive Impairment among Overweight and Obese Adults with Type 2 Diabetes. *Alzheimer's & Dementia*, **14**, 1184-1192. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2018.05.015>
- [31] Chen, H., Jiang, J.Y., Chen, M., Lin, R., Jerence, S.W.O., Chang, C., *et al.* (2023) Gender Differences in Cognitive Function and Its Associated Factors among Older Adults with Type 2 Diabetes. *Geriatric Nursing*, **52**, 165-171. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2023.05.017>
- [32] Verhagen, C., Janssen, J., Biessels, G.J., Johansen, O.E. and Exalto, L.G. (2022) Females with Type 2 Diabetes Are at Higher Risk for Accelerated Cognitive Decline than Males: CAROLINA-COGNITION Study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, **32**, 355-364. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2021.10.013>
- [33] Logroscino, G., Kang, J.H. and Grodstein, F. (2004) Prospective Study of Type 2 Diabetes and Cognitive Decline in Women Aged 70-81 Years. *BMJ*, **328**, 548. <https://doi.org/10.1136/bmj.37977.495729.ee>
- [34] Enache, T.A. and Oliveira-Brett, A.M. (2017) Alzheimer's Disease Amyloid Beta Peptides *in Vitro* Electrochemical Oxidation. *Bioelectrochemistry*, **114**, 13-23. <https://doi.org/10.1016/j.bioelechem.2016.11.003>
- [35] Gonzales, P.N.G., Ampil, E.R., Catindig-Dela Rosa, J.S., Villaraza, S.G. and Joson, M.L.C. (2024) Increased Risk of Alzheimer's Disease with Glycemic Variability: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*, **16**, e73353. <https://doi.org/10.7759/cureus.73353>
- [36] Wang, D., Wang, L., Wei, M., Xia, X., Tian, X., Cui, X., *et al.* (2020) Relationship between Type 2 Diabetes and White Matter Hyperintensity: A Systematic Review. *Frontiers in Endocrinology*, **11**, 595962. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.595962>
- [37] Mattishent, K. and Loke, Y.K. (2015) Bi-directional Interaction between Hypoglycaemia and Cognitive Impairment in Elderly Patients Treated with Glucose-lowering Agents: A Systematic Review and Meta-analysis. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, **18**, 135-141. <https://doi.org/10.1111/dom.12587>
- [38] Tabesh, M., Sacre, J.W., Mehta, K., Chen, L., Sajjadi, S.F., Magliano, D.J., *et al.* (2025) Associations of Glycaemia-related Risk Factors with Dementia and Cognitive Decline in Individuals with Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diabetic Medicine*, **42**, e70123. <https://doi.org/10.1111/dme.70123>
- [39] Wu, J., Yin, X., Ji, W., Liu, Y., Tang, J., Zhang, H., *et al.* (2025) Hypertension and Diabetes on Cognitive Impairment: A Case-Control Study in China. *Alzheimer's Research & Therapy*, **17**, Article No. 120. <https://doi.org/10.1186/s13195-025-01761-3>
- [40] Osman, A., Kanaan, A., Azeroual, S., Abubakr, M., Jwayyed, J. and Bhutta, R. (2025) Hypertension and Cerebral Small Vessel Disease: A Review of the Pathophysiology, Progression, and Prevention. *Cureus*, **17**, e92760. <https://doi.org/10.7759/cureus.92760>
- [41] Markus, H.S. and Joutel, A. (2025) The Pathogenesis of Cerebral Small Vessel Disease and Vascular Cognitive Impairment. *Physiological Reviews*, **105**, 1075-1171. <https://doi.org/10.1152/physrev.00028.2024>
- [42] Liu, G., Li, S., Qi, X., Wang, X., Wang, M., Li, Q., *et al.* (2025) Clinical Value of Dyslipidemia and Glycemic Variability for Progression to Dementia in Type 2 Diabetes Mellitus-Associated Mild Cognitive Impairment. *Neurogenetics*, **26**, Article No. 81. <https://doi.org/10.1007/s10048-025-00859-y>
- [43] Smit, R.A.J., Trompet, S., Sabayan, B., le Cessie, S., van der Grond, J., van Buchem, M.A., *et al.* (2016) Higher Visit-To-Visit Low-Density Lipoprotein Cholesterol Variability Is Associated with Lower Cognitive Performance, Lower Cerebral Blood Flow, and Greater White Matter Hyperintensity Load in Older Subjects. *Circulation*, **134**, 212-221. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.115.020627>
- [44] 吴嘉, 汪俊军. 小而密低密度脂蛋白检测方法及应用进展[J]. 中华检验医学杂志, 2017, 40(6): 417-420.
- [45] Olesen, K.K.W., Thrane, P.G., Gyldenkerne, C., Thomsen, R.W., Mortensen, J.K., Kristensen, S.D., *et al.* (2024) Diabetes and Coronary Artery Disease as Risk Factors for Dementia. *European Journal of Preventive Cardiology*, **32**, 477-484. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwae153>
- [46] Mankovsky, B., Zherdova, N., van den Berg, E., Biessels, G. and de Bresser, J. (2018) Cognitive Functioning and Structural Brain Abnormalities in People with Type 2 Diabetes Mellitus. *Diabetic Medicine*, **35**, 1663-1670. <https://doi.org/10.1111/dme.13800>
- [47] Chen, H., Wang, M., Xia, L., Dong, J., Xu, G., Wang, Z., *et al.* (2022) New Evidence of Central Nervous System Damage in Diabetes: Impairment of Fine Visual Discrimination. *Diabetes*, **71**, 1772-1784. <https://doi.org/10.2337/db21-0715>
- [48] He, Y., Zhu, Y., Yang, L., Wang, Y., Tan, C., Ma, F., *et al.* (2026) Diabetic Retinopathy and Cognitive Dysfunction in Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis of Epidemiological Associations and Clinical Implications. *Journal of Diabetes Research*, **2026**, Article ID: 1328324. <https://doi.org/10.1155/jdr/1328324>
- [49] Tang, X., Han, Y., Chai, Y., Gong, H., Xu, H., Patel, I., *et al.* (2022) Association of Kidney Function and Brain Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies. *Ageing Research Reviews*, **82**, Article ID: 101762.

- <https://doi.org/10.1016/j.arr.2022.101762>
- [50] Bossola, M. and Picconi, B. (2024) Uremic Toxins and the Brain in Chronic Kidney Disease. *Journal of Nephrology*, **37**, 1391-1395. <https://doi.org/10.1007/s40620-024-01929-4>
 - [51] Palomo-Osuna, J., De Sola, H., Dueñas, M., Moral-Munoz, J.A. and Failde, I. (2022) Cognitive Function in Diabetic Persons with Peripheral Neuropathy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Expert Review of Neurotherapeutics*, **22**, 269-281. <https://doi.org/10.1080/14737175.2022.2048649>
 - [52] Zhao, L., Mao, L., Liu, Q., Chen, X., Tang, X. and An, D. (2021) Cognitive Impairment in Type 2 Diabetes Patients with and without Diabetic Peripheral Neuropathy: A Mismatch Negativity Study. *NeuroReport*, **32**, 1223-1228. <https://doi.org/10.1097/wnr.0000000000001716>
 - [53] Qin, Q., Chen, L., Wang, J., Zheng, L. and Zhao, J. (2026) Prevalence, Risk Factors, and Early Prediction of Cognitive Impairment in Patients with Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Endocrinology*, **17**, Article 1757367. <https://doi.org/10.3389/fendo.2026.1757367>
 - [54] Gupta, D.K., Mustaque, A.M. and Kumar, R. (2026) Depression as a Risk Factor for Dementia and Cognitive Decline in Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review of Longitudinal Studies. *Cureus*, **18**, e104825. <https://doi.org/10.7759/cureus.104825>
 - [55] Skinner, T.C., Joensen, L. and Parkin, T. (2019) Twenty-Five Years of Diabetes Distress Research. *Diabetic Medicine: A Journal of the British Diabetic Association*, **37**, 393-400. <https://doi.org/10.1111/dme.14157>
 - [56] Lupien, S.J., McEwen, B.S., Gunnar, M.R. and Heim, C. (2009) Effects of Stress Throughout the Lifespan on the Brain, Behaviour and Cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, **10**, 434-445. <https://doi.org/10.1038/nrn2639>
 - [57] He, Z., Nie, Y., Zhang, W., Liu, Y., Liu, Y., Xue, H., et al. (2025) Social Isolation, Loneliness, Genetic Risk, and Incident Dementia in People with Type 2 Diabetes Mellitus: A Population-Based Cohort Study. *Journal of Alzheimer's Disease*, **106**, 605-619. <https://doi.org/10.1177/13872877251344253>
 - [58] Chang, S.A. (2012) Smoking and Type 2 Diabetes Mellitus. *Diabetes & Metabolism Journal*, **36**, 399-403. <https://doi.org/10.4093/dmj.2012.36.6.399>
 - [59] Valentine, G. and Sofuoglu, M. (2018) Cognitive Effects of Nicotine: Recent Progress. *Current Neuropharmacology*, **16**, 403-414. <https://doi.org/10.2174/1570159x15666171103152136>
 - [60] Colcombe, S.J., Erickson, K.I., Scalf, P.E., Kim, J.S., Prakash, R., McAuley, E., et al. (2006) Aerobic Exercise Training Increases Brain Volume in Aging Humans. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, **61**, 1166-1170. <https://doi.org/10.1093/gerona/61.11.1166>
 - [61] Murrell, C.J., Cotter, J.D., Thomas, K.N., Lucas, S.J.E., Williams, M.J.A. and Ainslie, P.N. (2012) Cerebral Blood Flow and Cerebrovascular Reactivity at Rest and during Sub-Maximal Exercise: Effect of Age and 12-Week Exercise Training. *AGE*, **35**, 905-920. <https://doi.org/10.1007/s11357-012-9414-x>
 - [62] Cabral, D.F., Rice, J., Morris, T.P., Rundek, T., Pascual-Leone, A. and Gomes-Osman, J. (2019) Exercise for Brain Health: An Investigation into the Underlying Mechanisms Guided by Dose. *Neurotherapeutics*, **16**, 580-599. <https://doi.org/10.1007/s13311-019-00749-w>
 - [63] Wang, R., Yan, W., Du, M., Tao, L. and Liu, J. (2021) The Effect of Physical Activity Interventions on Cognition Function in Patients with Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, **37**, e3443. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3443>
 - [64] Zhao, Y., Wang, H., Tang, G., Wang, L., Tian, X. and Li, R. (2025) Risk Factors for Mild Cognitive Impairment in Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Endocrinology*, **16**, Article 1617248. <https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1617248>
 - [65] Feng, S., Zhang, Z., Gao, Q., Huang, L., Zhang, Y., He, M., et al. (2025) Different Association between Triglyceride-Glucose Index and Mild Cognitive Impairment in Type 2 Diabetes Mellitus Patients with and without Diabetic Kidney Disease. *Frontiers in Nutrition*, **12**, Article 1681164. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1681164>
 - [66] Schwartz, S.S., Herman, M.E., Tun, M.T.H., Barone, E. and Butterfield, D.A. (2024) The Double Life of Glucose Metabolism: Brain Health, Glycemic Homeostasis, and Your Patients with Type 2 Diabetes. *BMC Medicine*, **22**, Article No. 582. <https://doi.org/10.1186/s12916-024-03763-8>
 - [67] Hooshmand, M., Sadeghi, M.R., Asoodeh, A., Pourbadie, H.G., Mehni, M.K. and Sayyah, M. (2024) Administration of Monophosphoryl Lipid a Shortly after Traumatic Brain Injury Blocks the Following Spatial and Avoidance Memory Loss and Neuroinflammation. *Scientific Reports*, **14**, Article No. 29408. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-80331-3>
 - [68] Kim, B. and Hu, J. (2024) The Effectiveness of Cognitive-Focused Interventions for Adults with Diabetes: A Systematic Review. *Western Journal of Nursing Research*, **46**, 236-247. <https://doi.org/10.1177/01939459231221939>
 - [69] 金萍, 王定霞, 陈晓婕, 等. 数字疗法联合护理干预在老年 2 型糖尿病伴轻度认知功能障碍病人中的应用[J]. 循证护理, 2026, 12(8): 1758-1761.

- [70] 杨顺巧, 洗颖欣, 李光耀, 等. 中医外治法治疗 2 型糖尿病合并认知功能障碍的研究进展[J]. 世界中医药, 2026, 21(1): 178-184.
- [71] Liu, M., Wang, Z., Han, J., Mu, Z. and Bian, H. (2024) Analysis of Current Situation and Influencing Factors of Cognitive Dysfunction Associated with Type 2 Diabetes and Follow-Up Study on Treatment Effectiveness. *Frontiers in Neurology*, **15**, Article 1419017. <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1419017>
- [72] 付冰冰, 巴艳, 郁阿翠, 等. 胰高血糖素样肽-1 受体激动剂对 2 型糖尿病患者认知功能障碍影响的研究进展[J]. 中华保健医学杂志, 2024, 26(1): 125-128.