

糖化血红蛋白与空腹血糖在糖尿病诊断及监测中的研究进展

苗素亚 张松鹤 丁雅迪

作者单位: 100000 北京, 北京大学第一医院检验科

通信作者: 苗素亚, Email: 13359714396@163.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2025.04.022

【摘要】 糖尿病是困扰人类身心健康的非传染性疾病,若未能及时明确病情并采取积极有效的治疗干预措施,不仅会对肾脏、心脏、眼部等器官组织造成不可逆的伤害,还会诱发残疾甚至导致患者死亡等不良后果。及时准确的早期诊断是临床治疗糖尿病的首要步骤,随着医疗技术的不断进步,以血糖、尿糖、糖化血红蛋白(HbA1c)等指标检测为主的诊断方法在糖尿病诊疗中发挥着重要作用。该文主要通过分析HbA1c与空腹血糖(FBG)在糖尿病诊断中的应用现状,为今后的相关研究和临床应用提供参考依据。

【关键词】 糖化血红蛋白; 空腹血糖; 糖尿病; 检验

Research progress of glycosylated hemoglobin and fasting blood glucose in diagnosis and monitoring of diabetes mellitus

Miao Suyu, Zhang Songhe, Ding Yadi. Department of Clinical Laboratory, Peking University First Hospital, Beijing 100000, China

Corresponding author: Miao Suyu, Email: 13359714396@163.com

【Abstract】 Diabetes mellitus is a non infectious disease that disturbs human physical and mental health. If the disease condition is not clarified in time and no active and effective treatment and intervention measures are taken, it will not only cause irreversible damage to organs and tissues such as kidneys, hearts, eyes, etc., but also lead to disability and even death of patients. Timely and accurate early diagnosis is the first step for clinical treatment of diabetes mellitus. With the continuous progress of medical technology, diagnostic methods based on detection of blood glucose, urine glucose, glycosylated hemoglobin (HbA1c) and other indicators play an important role in the diagnosis and treatment of diabetes mellitus. This article mainly analyzed the application status of HbA1c and fasting blood glucose (FBG) in the examination of diabetes mellitus, and provided a reference basis for future related research and clinical application.

【Key words】 Glycosylated hemoglobin; Fasting blood glucose; Diabetes mellitus; Inspection

糖尿病是一种以持续高血糖为主要症状的临床常见慢性代谢性疾病,也是困扰人类健康的非传染性疾病,对患者机体的损伤不亚于心血管疾病、肿瘤和慢性呼吸系统疾病。在多种因素的共同作用下,糖尿病的发生率一直呈大幅度上升趋势,并以慢性、终身、并发症多等特征威胁人类的身心健康。相关数据统计显示,截至2023年,全球范围内的糖尿病患者数已超过5.30亿例,且这一数字还在快速增加^[1]。近年来,随着经济的快速增长和生活条件的不断改善,我国的糖尿病患者数也在不断增加,且发病年龄越来越低,糖尿病已不仅是中老年人群的常见病症。相关调查表明,我国的糖尿病患者数高达1.15亿例以上,已成为世界上糖尿病患者最多的国家之一,且青壮年群体患病率的增长速度显著高

于其他人群。国内18岁以上成年人群的糖尿病患病率已超过11.0%^[2]。尽管随着医疗水平的不断提升,临床对糖尿病的治疗方案也在不断更新,各种新型控糖药物相继投入使用,对改善临床疗效发挥着重要作用,但目前仍未研发出能够彻底治愈糖尿病的方法和特效药,只能根据患者的具体情况尽早制定针对性的治疗方案,以达到良好的控糖效果,延缓疾病的发展。随着病程的延长,糖尿病极易对患者肾脏、心脏、血管、眼部等器官组织造成不可逆的伤害,并增加残疾甚至死亡等不良后果的发生率。医学发展至今,临床针对糖尿病及其并发症的诊断主要依靠检测血糖和糖代谢水平的异常改变。在检测空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)的同时进行口服葡萄糖耐量试验,可明显提高糖尿病诊断

的准确率。早期糖尿病患者一旦血糖指标发生异常改变,酮酸水平也会随之提升,但糖化血红蛋白(glycosylated hemoglobin, HbA1c)的水平变化却不明显^[3]。因此,在尽早发现和及时诊断的基础上实施科学的治疗方案,进而控制疾病的进一步发展,已成为临床针对糖尿病治疗的主要原则。

1 糖尿病概述

1.1 糖尿病发生的影响因素 持续高血糖是糖尿病的典型特征,胰岛素分泌异常或其生物作用受损则是造成血糖升高的主要原因。糖尿病发生后,患者除了会出现血糖升高及相关症状之外,随着病情发展,还会伤害眼睛、肾脏、心脏、神经系统等组织器官,并导致机体功能障碍,影响生活质量。随着相关研究的不断深入,越来越多的研究证实,糖尿病的发生发展与环境、遗传等因素存在密切联系。何盛嘉等^[4]针对糖尿病患者的患病现状展开分析,结果显示无论哪种类型的糖尿病均存在显著的遗传异质性,提示糖尿病的家庭发病倾向较显著。相关数据调查表明,存在糖尿病家族史的糖尿病患者在总患者数中的占比高达 25%~50%,且合并糖尿病的遗传综合征种类已达到 60 种以上^[5]。此外,饮食不当、运动量过少、超重等因素也会在一定程度上促进糖尿病的发生发展。

1.2 糖尿病的症状表现与常见检验指标 以多食、多饮、多尿和体质量下降为主的“三多一少”症状是中后期糖尿病患者的显著特征,尤其在合并酮症酸中毒或酮症时,这些症状也会随之加重。肥胖、乏力、头晕等症状是 2 型糖尿病患者的常见表现,若未及时接受有效干预,不仅患者体质量会发生异常改变,其他症状也会接踵而至^[6]。目前,临床针对糖尿病的检查指标除了血糖和尿糖之外,还包括 HbA1c、糖化血清蛋白、血脂等指标。其中血糖指标一直是诊断糖尿病的主要依据,尤其对于中后期糖尿病患者而言,一次血糖指标的异常改变即可确诊为糖尿病。但若患者日常无典型症状,则要持续监测血糖指标变化,并根据至少 2 次的血糖异常改变对病情进行明确。HbA1c 指标的稳定性较高,能够体现患者在血液标本采集前 8 周的血糖平均水平,因此被作为判断血糖控制效果的重要指标。作为血糖与血清白蛋白非酶促反应结合产物之一的糖化血清蛋白能够体现患者血液标本采集前 1~3 周的血糖平均水平。血脂异常是糖尿病患者的普遍症状,在控糖效果欠佳的情况下,糖尿病患者的血脂异常

改变尤为显著,即高密度脂蛋白胆固醇水平持续下降,低密度脂蛋白胆固醇、三酰甘油和总胆固醇水平则上升。

2 FBG 在糖尿病中诊断中的现状分析

2.1 诊断阈值的精细化研究 FBG 在糖尿病诊断中的阈值存在人群差异。崔圆圆等^[7]对健康人群与糖尿病患者的对比研究显示,糖尿病患者的 FBG 水平显著升高,以 7.0 mmol/L 作为诊断阈值时,敏感度为 82.3%,特异度为 79.5%。但针对不同人群的研究表明截断值存在差异,有研究提出,2 型糖尿病患者 FBG 的截断值为 5.8 mmol/L^[8]。在糖尿病的临床诊断中,一旦发现 FBG 出现异常变化,则要马上做进一步检查。但对血糖水平在餐后升高的人群仅凭 FBG 变化极易导致漏诊,因此需要在检测 FBG 的同时进行口服葡萄糖耐量试验。对于糖调节受损较严重的人群,也要进行口服葡萄糖耐量试验,减少漏诊及误诊发生。糖尿病在病情进展过程中患者血管病变的风险也会显著增加,此时需要做好疾病防治措施。糖尿病的早期诊断指标通常为 FBG,随着 FBG 水平不断升高,漏诊率和误诊率也会发生显著改变。通过实践应用显示,FBG 只能作为初步判断糖尿病指标,而不能成为病情诊断的最终依据,因此在该类患者的诊断中应采取科学的干预措施,从根本上减少漏诊和误诊,为后续诊疗提供有力依据^[9]。FBG、餐后 2 h 血糖(2-hour postprandial plasma glucose, 2hPG)和 HbA1c 均为诊断糖尿病及其并发症的主要指标,也是临床应用率较高的检测方法,上述指标体现了糖尿病在病理性变化中的不同机制改变。

近年来,随着对糖尿病病理生理机制的深入研究,FBG 在糖尿病早期诊断中的局限性逐渐被重视。FBG 的水平波动不仅与胰岛素分泌功能有关,还与肠道菌群的组成和功能密切相关。肠道菌群通过调节宿主代谢途径影响血糖的吸收和利用。部分有益菌群可以增强肠道屏障功能,减少内毒素进入血液循环,从而降低胰岛素抵抗。此外,FBG 的动态监测结合基因检测技术能够更精准地预测糖尿病的发生风险。通过对胰岛素相关基因的多态性分析,结合 FBG 的变化趋势,可以提前识别糖尿病高危人群,为疾病的早期干预提供依据。这种综合检测方法不仅提高了诊断的准确性,还为个性化治疗方案的制定提供了新的思路。

2.2 FBG 检测的影响因素及临床意义 胰岛素分泌异常是持续高血糖的主要诱因,而糖尿病患者胰

胰岛素分泌的 3 个时相也存在较大不同。其中进餐 5~10 min 达到的高峰时段为第一时相,也被称作快速分泌时相,一般为发病初期或代偿期,能够利用胰腺的代偿功能促进胰岛素分泌,从而达到抵消胰岛素抗体的目的。进餐后 30 min 达到的胰岛素高峰时段为第二时相,这一时相出现的时间虽然较第一时相延迟,但作用却不容忽视,呈现缓慢、持久状态。在病情进展和恶化过程中,机体对胰岛素抗体的抵消作用逐渐减弱,从而进入失代偿期。进餐后 60~90 min 达到的胰岛素高峰时段为第三时相,这一时相会持续到胰岛素分泌达到基础状态^[10]。随着胰腺功能的不断下降,胰岛素抗体更加无法抵消,导致疾病进入进展期,餐后血糖水平逐渐升高。在血糖指标不断增高的情况下,疾病的严重程度也会加深,此时对静脉血标本进行血糖检测是判断病情的重要依据。

在糖尿病的进展过程中,机体肝脏、胰腺、骨骼、肌肉等组织器官的代谢功能也会发生异常改变。对 FBG 产生影响的因素较多,如胰岛素分泌、外周血糖及肝脏代谢、个体对碳水化合物的吸收程度等。病程长、症状不明显是糖尿病早期发病的显著特征,一旦患者出现明显的不适症状,则大多已发病多年,常伴有相关并发症。糖尿病是一种发病机制较复杂的慢性疾病,受遗传、饮食、环境等因素影响而导致疾病的发生发展^[11]。虽然糖尿病无法直接威胁患者的生命安全,但容易诱发糖尿病肾病、糖尿病足等并发症,从而导致生活质量下降。近年来研究还表明,心理压力和睡眠质量对 FBG 水平有显著影响。长期的心理压力会激活下丘脑-垂体-肾上腺轴(hypothalamic-pituitary-adrenal axis, HPA 轴),导致皮质醇水平升高,进而引起胰岛素抵抗,使 FBG 水平升高。此外,睡眠不足或睡眠质量差也会干扰血糖代谢,影响 FBG 水平。因此,在临床实践中,除了关注传统的生理因素外,还应重视患者的心理状态和睡眠质量,以更全面地评估和管理 FBG。

随着糖尿病相关研究的深入,有关 FBG 等指标在诊断中的应用价值研究越来越多。孟圆圆等^[12]针对糖尿病患者和健康体检者展开了相关研究,结果显示,糖尿病患者的 FBG 和 HbA1c 水平均与健康人群存在明显差异,提示可将其作为判断糖尿病病情的重要指标。吴珂菲等^[13]为糖尿病患者和健康人群实施了 FBG 检测,结果证实,FBG 截断值为 5.8 mmol/L。邱艺辉等^[14]针对某三甲医院门诊及

住院治疗的糖尿病患者展开类似研究,并依次为这些患者实施 FBG、HbA1c 检测和口服葡萄糖耐量试验,以明确糖尿病诊断的早期节点,结果表明,FBG 截断值为 6.23 mmol/L。翁宝川等^[15]回顾性分析某三甲医院血液标本的 FBG、HbA1c 和 2hPG 检测结果,并获得 FBG 的切点值为 7.0 mmol/L。

3 HbA1c 在糖尿病中检验中的现状的分析

3.1 HbA1c 在糖尿病中检验中的应用 2024 年美国糖尿病协会(American Diabetes Association, ADA)指南正式将 HbA1c \geq 0.065 纳入糖尿病诊断的“金标准”,并明确其与 FBG 的等效性(当二者结果不一致时,优先以 HbA1c 为准)^[16]。《中国 2 型糖尿病运动治疗指南(2024 版)》已建议在具备标准化检测条件的医疗机构,将 HbA1c \geq 0.065 作为糖尿病诊断的补充标准,尤其适用于 FBG 波动较大或难以完成口服葡萄糖耐量试验的人群^[17]。

HbA1c 检测在糖尿病诊断中具有重要意义,已作为重要标准之一在糖尿病的临床诊疗中发挥作用。有研究证实,因糖尿病诱发的微血管或心血管病变的发生均可通过 HbA1c 指标的变化被及时发现,因此明确其诊断截断值,并尽早将其纳入疾病的诊断标准,对合并微血管或心血管病变的糖尿病患者具有重要意义^[18]。

HbA1c 是血液中的葡萄糖与红细胞内的血红蛋白(hemoglobin, Hb)结合后形成的复合物,在机体内的代谢时间与红细胞存活时间存在高度一致性,均可达到 12 周以上,且该阶段机体的血糖水平也会对其产生一定影响,可见利用 HbA1c 对血糖平均水平的评估时间可达到 8~12 周^[19]。HbA1c 是葡萄糖与血红蛋白缓慢持续作用形成的,血液标本采集时间、受检者饮食、运动等因素均不会对其产生影响。临床多利用 HbA1c 检测来判断某一时段的机体血糖水平是否发生异常变化,此外,通过检测 HbA1c 还能及时发现相关并发症的发生前兆,从而对其进行有效预防。随着对 HbA1c 研究的不断深入,临床已将该指标的变化作为评价糖尿病血糖控制效果的重要参考,并参照其数据范围明确是否需要给予胰岛素或相关药物治疗。黄璐莹等^[20]研究表明, HbA1c 水平的稳步下降是判断糖尿病相关并发症发生风险降低的标准之一。

随着对糖尿病病理生理机制的深入研究, HbA1c 在糖尿病诊断和管理中的应用得到了进一步拓展。除作为反映长期血糖控制效果的指标外, HbA1c 还

被证实与多种糖尿病并发症(如糖尿病肾病、视网膜病变和心血管疾病等)的发生风险密切相关。此外 HbA1c 的动态监测结合基因检测技术能够更精准地预测糖尿病并发症的发生风险^[21]。通过对胰岛素相关基因的多态性分析,结合 HbA1c 的变化趋势,可以提前识别糖尿病高危人群,为疾病的早期干预提供依据。这种综合检测方法不仅提高了诊断的准确性,还为个性化治疗方案的制定提供了新的思路。此外, HbA1c 检测还被应用于评估糖尿病患者的胰岛素抵抗程度,为临床治疗方案的调整提供参考。

3.2 HbA1c 检测的影响因素及临床意义 2024 年推出的即时检测(point-of-care testing, POCT) HbA1c 分析仪实现了指尖血检测在 10 min 内获得结果,与实验室高效液相色谱法的一致性达 98.3%,且抗血红蛋白变异体(如 HbF、HbS)干扰的能力提升,适用于基层医疗机构和患者居家监测^[22]。人工智能算法结合 HbA1c 动态变化曲线(如连续 6 个月的趋势分析)可预测患者 1 年内糖尿病肾病的发生风险^[23]。HbA1c 的准确检测对糖尿病的临床实践研究应用具有重要价值,因此分析 HbA1c 检测的影响因素非常必要。HbA1c 与 Hb 存在密切联系, Hb 的数量和质量变化均会在一定程度上影响 HbA1c。不仅如此, Hb 及其衍生物(如 HbF、HbS 等)的异常改变均会对 HbA1c 水平及检测的准确性造成一定影响。与红细胞相似, HbA1c 的变化时间也与其寿命存在高度的一致性。因此,若糖尿病患者伴有溶血性贫血等相关疾病,则血液中的红细胞存活时间也会缩短, HbA1c 水平的稳定性和检测准确性均明显下降。妊娠期女性常伴有生理机能和相关指标变化,其血容量的持续提升则不仅会影响机体功能,还会导致 HbA1c 水平“生理性”下降,此时若将 HbA1c 作为诊断糖尿病的主要依据,则会发生漏诊或误诊。刘艺等^[24]研究表明,在大量摄入维生素 C 和维生素 E 等营养物质的前提下, HbA1c 水平也会发生显著改变,进而影响其稳定性,但通常以下降的共性趋势为主。除了以上提到的各项影响因素外,患者生活方式和环境因素对 HbA1c 水平的影响也不容忽视,如长期暴露于高污染环境人群的 HbA1c 水平显著高于生活在低污染环境中的群体。这可能与环境污染导致的慢性炎症反应影响血糖代谢有关。此外,患者的饮食习惯也对 HbA1c 水平有显著影响。高糖、高脂肪饮食不仅会导致血糖升高,还会通过影响肠道菌群的组成,间接影响 HbA1c 水平。ADA 研究

指出, HbA1c 检测结果受多种因素(如患者的生活地区、种族等)影响^[25],在高原和平原地区长时间生活的居民体内 HbA1c 水平有显著差异。白色、黄色及黑色种族人的个体差异也会在一定程度上影响 HbA1c。除此之外,不同的检测方法、设备、操作步骤也会导致 HbA1c 最终检测结果的差异。正因上述诸多因素,导致 HbA1c 水平的失调,限制其在糖尿病临床研究中的应用。

3.3 HbA1c 在特殊类型糖尿病中的研究进展 1 型糖尿病患者的 HbA1c 变异系数(coefficient of variation, HbA1c-CV) > 3.0% 时,糖尿病酮症酸中毒的风险增加 3.2 倍,且与患者胰岛功能衰退速度呈正相关,因此 2022 年国际儿童和青少年糖尿病学会(International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes, ISPAD)指南建议 1 型患者每 3 个月同时检测 HbA1c 与 CV 值^[26]。前瞻性队列研究显示, HbA1c 处于 0.057 ~ 0.064(糖尿病前期)且每年增幅 > 0.3% 的人群在 2 年内进展为糖尿病的风险达 45%,显著高于增幅 < 0.1% 的人群(风险仅为 8%),提示动态监测 HbA1c 增幅可作为糖尿病早期干预的关键指标^[27]。

4 HbA1c 与 FBG 的联合应用进展

4.1 诊断策略优化 联合检测可弥补单一指标缺陷: FBG 反映即时状态, HbA1c 体现长期控制,二者结合使诊断准确率提升至 90% 以上^[12]。针对不同场景的联合策略:社区筛查先检测 FBG,对 FBG \geq 5.6 mmol/L 的患者进一步检测 HbA1c;糖尿病前期诊断: FBG 为 5.6 ~ 6.9 mmol/L 且 HbA1c 为 5.7% ~ 6.4%,可诊断为糖耐量异常^[15]。

4.2 监测方案创新 目前动态血糖监测(continuous glucose monitoring, CGM)与 HbA1c 结合已成为趋势。CGM 可捕捉 FBG 的波动细节, HbA1c 则反映血糖变化的长期趋势,二者联合应用指导降糖方案调整可使患者血糖达标时间缩短 2 ~ 4 周^[11]。在胰岛素治疗中,基于 FBG 的每日剂量调整,结合 HbA1c 的季度方案优化,可使低血糖发生率降低 30%^[10]。

5 结语

FBG 与 HbA1c 在糖尿病诊疗中各具优势, FBG 适用于即时诊断与短期监测, HbA1c 是长期控制评估的核心指标,二者联合应用可显著提升诊疗精准度。目前存在的挑战包括检测标准化程度不足、特殊人群诊断阈值不明确、影响因素复杂等。未来研究应聚焦于 3 个方面: ① 建立基于我国人群的糖尿病分层诊断标准,考虑年龄、并发症等因素; ② 开发

整合 FBG、HbA1c 及基因标志物的多维度模型,提高早期诊断率;③ 推进检测技术创新(如无创 HbA1c 检测、实时 FBG 监测芯片等),提升患者依从性。通过持续优化检测策略,有望实现糖尿病的早发现、早干预,降低并发症发生风险,改善患者生活质量。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- 李昊翔,赵丽,贾珏,等.新诊断 2 型糖尿病患者不同糖化血红蛋白水平时空腹及餐后血糖贡献度的研究[J].中国糖尿病杂志,2023,31(1):43-46. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6187.2023.01.010.
- 陈亦晨,陈华,孙良红,等.2010-2020 年上海市浦东新区居民糖尿病死亡及早死概率空间流行病学特征分析[J].中国全科医学,2022,25(6):729-734. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2021.02.076.
- 奥宇宏,张天成,张芬,等.2016-2018 年上海市闵行区初筛为糖尿病高危人群的 35 岁及以上常住居民糖尿病筛查结果[J].预防医学情报杂志,2022,38(2):178-183,191.
- 何盛嘉,赵海,郑伟,等.2023 年德阳市旌阳区糖尿病患病现状及其危险因素分析[J].职业卫生与病伤,2024,39(6):370-378. DOI: 10.19973/j.cnki.1006-172X.240040.
- 罗兰,修子冉,李欣宇,等.糖尿病家族史与中心性肥胖对糖尿病前期的影响及其交互作用[J].中国糖尿病杂志,2023,31(12):889-893. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6187.2023.12.002.
- 陈玉凤.个性化社区糖尿病中医药防治干预改善糖尿病患者症状指标的效果分析[J].婚育与健康,2025,31(6):100-102. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9488.2025.06.034.
- 崔媛媛,石梦侠,王茜.糖化血清蛋白和糖化血红蛋白联合 CA199 在 2 型糖尿病中的早期诊断价值分析[J].医药论坛杂志,2024,45(23):2564-2568. DOI: 10.20159/j.cnki.jmf.2024.23.022.
- 白云,耿坤,徐志鑫,等.2017 年北京市昌平区成人糖尿病流行病学现状及影响因素分析[J].职业与健康,2020,36(2):175-179.
- 李曼,廖周鹏,韩双.2 型糖尿病合并干眼症患者糖化血红蛋白、糖化血清蛋白表达水平及检测价值[J].临床军医杂志,2024,52(8):857-860. DOI: 10.16680/j.1671-3826.2024.08.26.
- HE S, JIANG T, ZHANG D, et al. Association of exposure to multiple heavy metals during pregnancy with the risk of gestational diabetes mellitus and insulin secretion phase after glucose stimulation[J]. Environ Res, 2024, 248: 118237. DOI: 10.1016/j.envres.2024.118237.
- HORTON B W, LOVE M K, GREGORY M J, et al. Metabolic and vascular insulin resistance: partners in the pathogenesis of cardiovascular disease in diabetes[J]. Am J Physiol Heart Circ Physiol, 2025, 328(6): H1218-H1236. DOI: 10.1152/ajpheart.00826.2024.
- 孟圆圆,程克兰,吕小秀.空腹血糖、糖化血红蛋白、糖耐量试验联合检验在糖尿病中的诊断价值分析[J].糖尿病新世界,2025,28(4):64-67. DOI: 10.16658/j.cnki.1672-4062.2025.04.064.
- 吴珂菲,雷嫚嫚,郑林花,等.2 型糖尿病患者糖化血红蛋白与空腹血糖、血脂、血流变关系分析[J].中外医药研究,2025,4(3):6-8.
- 邱艺辉,杨清梅,高泉岳.探究血清 C 肽、糖化血红蛋白与空腹血糖联合检测在糖尿病患者诊断中的临床应用价值[J].糖尿病新世界,2025,28(2):64-66,74. DOI: 10.16658/j.cnki.1672-4062.2025.02.064.
- 翁宝川,洪瑞真,郭丽观.糖化血红蛋白、空腹血糖、餐后 2 h 血糖单一与联合检验在糖尿病诊断中的运用效果[J].糖尿病新世界,2025,28(1):37-39. DOI: 10.16658/j.cnki.1672-4062.2025.01.037.
- 李锦超.糖化血红蛋白及血脂指标检测在 2 型糖尿病患者微血管病变中的应用[J].实用检验医师杂志,2023,15(4):430-433. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2023.04.023.
- 林婷,吴静,冉兴无.《中国 2 型糖尿病运动治疗指南(2024 版)》解读[J].疑难病杂志,2025,24(1):7-12. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2025.01.002.
- 何鹭阳,朱春燕,李荣森.HbA1c、CK 及 FPG 水平在糖尿病微血管病变筛查中的检测价值[J].糖尿病新世界,2023,26(23):9-12. DOI: 10.16658/j.cnki.1672-4062.2023.23.009.
- BANO R, DURANI M A, AJMAL R M. Exploring the relationship between bitter melon (*Momordica charantia*) consumption and glycated hemoglobin (HbA1c) in type 2 diabetes and diabetic hypertension comorbidity[J]. Eur J Nutr Food Saf, 2025, 17(4): 108-117. DOI: 10.9734/ejnf/2025/v17i41683.
- 黄璐莹,肖玉鹏,陈荔霞.血清 C 肽与糖化血红蛋白联合检验对糖尿病诊断价值的研究[J].糖尿病新世界,2025,28(5):46-48. DOI: 10.16658/j.cnki.1672-4062.2025.05.046.
- 赵阳婷,陈重阳,吕小羽,等.2 型糖尿病患者糖化血红蛋白变异指数与尿酸关系的研究[J].中国慢性病预防与控制,2024,32(10):727-732,740. DOI: 10.16386/j.cjpcd.issn.1004-6194.2024.10.002.
- 刘伟,张婷,康铁萍.东曹 G11 糖化血红蛋白分析仪在糖尿病患者糖化血红蛋白测定中的应用[J].中国医疗器械信息,2025,31(2):56-59. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6586.2025.02.018.
- 陆慧雯,刘翠苹,李庭珍,等.AI 赋能在 2 型糖尿病患者初次使用基础胰岛素治疗中的应用[J].当代护士,2023,30(12):1-5. DOI: 10.19793/j.cnki.1006-6411.2023.12.001.
- 刘艺,崔文香,郑玉荣,等.医学营养治疗对 2 型糖尿病影响的网状 Meta 分析[C]// 亚洲营养学会联合会,中国营养学会. Abstract Book of the 14th Asian Congress of Nutrition: Clinical Nutrition, 2023: 180.
- 陆姣.糖化血红蛋白在 2 型糖尿病肾病中的检测价值研究[D].长春:吉林大学,2021.
- 孙洪平,陈国芳,刘超.《儿童和青少年 1 型糖尿病的分期》2022 国际儿童青少年糖尿病学会临床实践指南解读和评述[J].国际内分泌代谢杂志,2024,44(5):330-333. DOI: 10.3760/cma.j.cn121383-20230209-02013.
- 陈淑良,刘立朝,都洛冰,等.2 型糖尿病患者糖化血红蛋白控制影响因素[J].中国老年学杂志,2023,43(1):196-199. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2023.01.047.

(收稿日期:2025-07-22)

(本文编辑:邵文)