



Внедрение в клиническую практику разных методов мониторингирования гликемии у больных сахарным диабетом 2 типа и их влияние на гликемический контроль и метаболическое здоровье

Ф. Азабу, А.М. Мкртумян, д.м.н., проф.

Адрес для переписки: Феми Азабу, azaboufehmi@gmail.com

Для цитирования: Азабу Ф., Мкртумян А.М. Внедрение в клиническую практику разных методов мониторингирования гликемии у больных сахарным диабетом 2 типа и их влияние на гликемический контроль и метаболическое здоровье. Эффективная фармакотерапия. 2026; 22 (26): 12–16.

DOI 10.33978/2307-3586-2026-22-26-12-16

Сахарный диабет (СД) 2 типа остается одной из ведущих проблем современной эндокринологии в связи с высокой распространенностью и значительным вкладом метаболических нарушений в формирование сосудистых осложнений.

В клинической практике оценка гликемического контроля традиционно основана на определении уровня гликированного гемоглобина (HbA1c). Однако этот показатель не отражает суточную вариабельность гликемии, частоту гипо- и гипергликемических эпизодов, а также динамику колебаний глюкозы в крови, которые сами по себе могут провоцировать развитие метаболических нарушений.

Развитие технологий мониторинга уровня глюкозы в крови привело к внедрению разных методов контроля, включая портативные глюкометры для самоконтроля (SMBG), системы интермиттирующего сканирования (isCGM) и системы непрерывного мониторинга в режиме реального времени (rtCGM). Использование этих технологий позволяет получить более полную информацию о суточном уровне глюкозы в крови и ранее не выявленных нарушениях гликемии.

В настоящем обзоре проанализированы данные литературы об эффективности использования SMBG, isCGM и rtCGM в отношении гликемического контроля, включая контроль уровня HbA1c, определение времени нахождения уровня глюкозы в целевом диапазоне, частоты гипогликемий и вариабельности гликемии у взрослых пациентов с СД 2 типа. Особое внимание уделяется потенциальному влиянию разных методов мониторинга уровня глюкозы на показатели метаболического здоровья, такие как артериальное давление, липидный профиль и распределение жира в организме. Дополнительно рассмотрена потенциальная роль интегральных метаболических индексов, таких как индекс триглицериды/глюкоза (TyG) и комбинированный индекс CRP-TyG (CTI), объединяющий показатели системного воспаления и инсулинорезистентности, которые редко анализируются в контексте технологий мониторинга гликемии.

Установлено, что современные CGM-технологии расширяют возможности осуществления качественного гликемического контроля и комплексной оценки метаболического риска у пациентов с СД 2 типа. Интеграция показателей гликемического профиля с метаболическими индексами может способствовать разработке персонализированных стратегий мониторинга гликемии и требует дальнейших целенаправленных исследований.

Ключевые слова: сахарный диабет 2 типа, мониторинг гликемии, время нахождения в целевом диапазоне, вариабельность гликемии, метаболическое здоровье, индекс TyG



Введение

Сахарный диабет (СД) 2 типа стал одним из определяющих неинфекционных заболеваний современности, что обусловлено его высокой распространенностью и ведущей ролью метаболических нарушений в формировании хронических сосудистых осложнений [1–4].

Согласно данным 2024 г., в мире СД страдали 589 млн взрослых и к 2050 г. их число могло увеличиться до 853 млн. Ежегодные расходы систем здравоохранения, связанные с этим заболеванием, составляют около 1 трлн долл. США.

Несмотря на растущее бремя СД 2 типа, его выявляемость остается крайне низкой. Считается, что примерно 43% случаев заболевания не диагностированы [1, 2, 5]. В Российской Федерации на 1 января 2023 г. насчитывалось 4,96 млн больных диабетом. При этом у большинства из них (практически 92%) имел место СД 2 типа [3, 6]. Согласно оценкам международных экспертов, в 2024 г. реальное число взрослых с диабетом в России составляло порядка 7,6 млн, что подчеркивает наличие диагностического пробела [4, 7].

К сожалению, несмотря на расширение терапевтических возможностей, в частности благодаря введению в клиническую практику современных сахароснижающих препаратов, достижение стабильного гликемического контроля у значительной части пациентов по-прежнему представляет значительную трудность [8–11].

Основным показателем оценки эффективности гликемического контроля традиционно является уровень гликированного гемоглобина (HbA1c), представляющий собой средний уровень глюкозы в крови за предшествующие два-три месяца. Однако он не отражает суточную вариабельность гликемии, частоту гипо- и гипергликемических эпизодов, а также динамику колебаний уровня глюкозы в крови, которые независимо от других факторов могут влиять на метаболический риск [12–15]. В последние годы все большее значение придается расширенным показателям гликемического контроля, включая время нахождения глюкозы в целевом диапазоне (time in range, TIR), вариабельность гликемии и частоту гипогликемий [8, 16, 17].

Развитие технологий способствовало внедрению в клиническую практику разных способов оценки гликемии, включая портативные глюкометры для самоконтроля глюкозы в крови (self-monitoring of blood glucose, SMBG), системы интермиттирующего сканирования глюкозы (intermittently scanned continuous glucose monitoring, isCGM) и системы непрерывного мониторинга глюкозы в режиме реального времени (real-time continuous glucose monitoring, rtCGM) [8, 16, 18, 19]. Они позволяют более полно оценить суточный гликемический профиль и, как следствие, сформировать индивидуализованные стратегии ведения пациентов [20–23].

В настоящем обзоре мы обобщили данные литературы об эффективности применения SMBG, isCGM

и rtCGM для оценки гликемического контроля и метаболического здоровья у взрослых пациентов с СД 2 типа, а также проанализировали роль интегральных метаболических индексов, в частности индекса триглицериды/глюкоза (TyG) и комбинированного индекса CRP-TyG (CTI), объединившего показатели системного воспаления и инсулинорезистентности, в оценке метаболического риска [24–28].

Материал и методы

Нарративный обзор с элементами систематического анализа выполнен в соответствии с рекомендациями PRISMA для обзоров публикаций.

Поиск литературы проводился в электронных базах данных PubMed/Medline, Cochrane Library, Google Scholar и eLibrary за период с 2016 по 2025 г. Использовали ключевые слова на русском и английском языках, связанные с мониторингом гликемии, показателями гликемического контроля и метаболическим здоровьем.

В обзор включали рандомизированные контролируемые исследования, наблюдательные исследования, систематические обзоры, метаанализы и исследования в условиях реальной клинической практики, посвященные применению разных методов мониторинга гликемии у взрослых пациентов с СД 2 типа (табл. 1). Из анализа исключали исследования, проведенные только в отношении лиц с СД 1 типа и беременных, клинические случаи и публикации без оценки клинических или метаболических исходов (см. табл. 1).

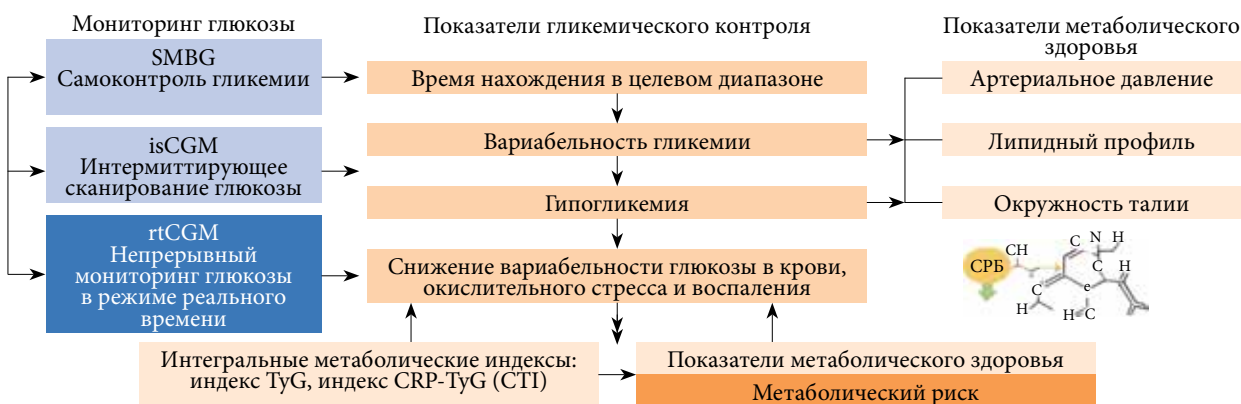
Таблица 1. Алгоритм поиска и критерии включения/исключения исследований

Показатель	Описание
Базы данных	PubMed/Medline, Cochrane Library, Google Scholar, eLibrary
Период поиска	2016–2025 гг.
Язык публикаций	Английский, русский
Ключевые слова	Type 2 diabetes, SMBG, сахарный диабет 2 типа, rtCGM, isCGM, flash glucose monitoring, HbA1c, TIR, glycemic variability, metabolic health, TyG index, вариабельность
Тип исследований	Рандомизированные контролируемые исследования, наблюдательные исследования, систематические обзоры, метаанализы, исследования реальной клинической практики
Популяция	Взрослые пациенты с СД 2 типа
Методы мониторинга	SMBG, isCGM, rtCGM
Основные анализируемые показатели	Уровень HbA1c, TIR, гипогликемия, вариабельность гликемии
Дополнительные показатели	Артериальное давление, липидный профиль, окружность талии, индекс TyG, индекс CRP-TyG
Критерии включения	Исследования с оценкой влияния методов мониторинга гликемии на гликемические и/или метаболические показатели
Критерии исключения	СД 1 типа без отдельного анализа СД 2 типа, беременность, клинические случаи, исследования без клинических исходов

Таблица 2. Сравнение эффективности SMBG, isCGM и rtCGM

Показатель	SMBG	isCGM	rtCGM
Снижение уровня HbA1c	±	+	++
Увеличение TIR	–	+	++
Снижение времени гипогликемии (TBR)	–	+	++
Контроль гипергликемии (TAR)	±	+	++
Оценка вариабельности гликемии	–	+	++
Выявление бессимптомных гипогликемий	–	±	++
Влияние на метаболические показатели	–	±	±
Клиническая информативность	Низкая	Умеренная	Умеренная

Примечание. TBR (time below range) – время ниже целевого диапазона гликемии (гипогликемия), TAR (time above range) – время выше целевого диапазона гликемии (гипергликемия), «–» – отсутствие доказанного эффекта или низкая информативность показателя при использовании данного метода мониторинга, «±» – ограниченный, неоднозначный или вариабельный эффект, «+» – умеренно выраженный положительный эффект, «++» – выраженный положительный эффект.



Примечание. СРБ – С-реактивный белок.

Взаимосвязь методов мониторинга гликемии, показателей гликемического контроля и метаболического здоровья у пациентов с СД 2 типа

Результаты

Анализ отобранных публикаций показал, что методы мониторинга гликемии существенно различаются по степени информативности и влиянию на параметры гликемического контроля [20–23].

Использование систем непрерывного мониторинга глюкозы ассоциировано с более выраженным снижением уровня HbA1c, особенно у пациентов с исходно неудовлетворительным гликемическим контролем и получающих инсулинотерапию [21–23, 29]. Наиболее выраженный эффект в отношении улучшения значений HbA1c наблюдается при применении rtCGM [22, 23, 29, 30].

TIR считается одним из наиболее чувствительных маркеров эффективности мониторинга гликемии. Согласно данным литературы, применение isCGM и rtCGM сопровождалось увеличением времени нахождения пациента в целевом диапазоне по сравнению с использованием SMBG [20–23]. При этом rtCGM обеспечивала наибольший прирост данного показателя [23, 30].

CGM-технологии также превосходили SMBG в выявлении гипогликемических эпизодов, включая бессимптомные и ночные, а также в оценке вариабельности гликемии [8, 12, 14–16]. Сравнительная эффективность разных методов мониторинга гликемии представлена в табл. 2.

Обсуждение

Полученные данные свидетельствуют, что современные технологии мониторинга гликемии существенно повышают качество гликемического контроля по сравнению с традиционным SMBG [8, 16, 20, 21]. Преимущества CGM-технологий обусловлены возможностью непрерывной оценки гликемического профиля, выявления скрытых нарушений гликемии и снижения вариабельности уровня глюкозы в крови [16, 17, 31].

Особый интерес представляет потенциальное влияние методов мониторинга гликемии на показатели метаболического здоровья. Улучшение гликемического профиля и снижение глюкозотоксичности опосредованно могут способствовать положительным изменениям артериального давления, липидного профиля и распределения жировой ткани [32–34]. Однако в настоящее время данные об этих эффектах остаются ограниченными и неоднородными, что не позволяет сделать окончательный вывод [20–23].

Интегральные метаболические индексы – TyG и CRP-TyG – рассматриваются как потенциальные маркеры инсулинорезистентности и метаболического здоровья [24–27]. Однако их связь с методами мониторинга гликемии изучена недостаточно [25–28]. Концептуальная взаимосвязь методов мониторинга гликемии, показателей гликемического контроля и метаболического здоровья представлена на рисунке.



Выводы

Исходя из полученных результатов, можно сделать следующие выводы.

1. Современные технологии мониторинга гликемии превосходят традиционный SMBG по информативности и эффективности оценки гликемического контроля.
2. Мониторинг с помощью rtCGM обеспечивает наиболее полную оценку суточного гликемического профиля и наиболее выраженное улучшение TIR и вариабельности гликемии.

3. Влияние методов мониторинга гликемии на показатели метаболического здоровья требует дальнейшего изучения.

4. Интегральные метаболические индексы TyG и CRP-TyG представляют собой перспективные инструменты комплексной оценки метаболического риска у пациентов с СД 2 типа. 

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование.

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература

1. International Diabetes Federation. Diabetes around the world – 2024. URL: https://diabetesatlas.org/media/uploads/sites/3/2025/04/IDF_Atlas_11th_Edition_2025_Global-Factsheet.pdf (дата обращения: 15.06.2026).
2. International Diabetes Federation. Diabetes global report 2000–2050. 2024. URL: <https://diabetesatlas.org/data-by-location/global> (дата обращения: 15.06.2026).
3. International Diabetes Federation. Diabetes Atlas. 11th ed. URL: <https://diabetesatlas.org/resources/idf-diabetes-atlas-2025> (дата обращения: 15.06.2026).
4. GBD 2021 Diabetes Collaborators. Global, regional, and national burden of diabetes from 1990 to 2021, with projections of prevalence to 2050: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. Lancet. 2023; 402 (10397): 203–234.
5. International Diabetes Federation. Total diabetes-related health expenditure, USD million. URL: <https://diabetesatlas.org/data-by-indicator/diabetes-related-health-expenditure/total-diabetes-related-health-expenditure-usd-million> (дата обращения: 15.06.2026).
6. Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К. и др. Сахарный диабет в Российской Федерации: динамика эпидемиологических показателей по данным Федерального регистра сахарного диабета за период 2010–2022 гг. Сахарный диабет. 2023; 26 (2): 104–123.
7. International Diabetes Federation. Russian Federation, Diabetes country report 2011–2050. URL: <https://diabetesatlas.org/data-by-location/country/russian-federation> (дата обращения: 15.06.2026).
8. American Diabetes Association Professional Practice Committee. 7. Diabetes Technology: Standards of Care in Diabetes – 2025. Diabetes Care. 2025; 48 (1 Suppl. 1): S146–S166.
9. Дедов И.И., Шестакова М.В., Майоров А.Ю. и др. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / под ред. И.И. Дедова, М.В. Шестаковой, А.Ю. Майорова. 11-й выпуск. Сахарный диабет. 2023; 26 (2S): 1–157.
10. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / под ред. И.И. Дедова, М.В. Шестаковой, О.Ю. Сухаревой. 12-й выпуск. М., 2025.
11. Davies M.J., Aroda V.R., Collins B.S., et al. Management of hyperglycemia in type 2 diabetes, 2022. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). Diabetes Care. 2022; 45 (11): 2753–2786.
12. American Diabetes Association Professional Practice Committee. 6. Glycemic Goals and Hypoglycemia: Standards of Care in Diabetes – 2025. Diabetes Care. 2025; 48 (1 Suppl. 1): S128–S145.
13. Factors that Interfere with HbA1c Test Results. URL: <https://ngsp.org/factors.asp> (дата обращения: 15.06.2026).
14. Ceriello A. Glucose variability and diabetic complications: is it time to treat? Diabetes Care. 2020; 43 (6): 1169–1171.
15. Zhou Z., Sun B., Huang S., et al. Glycemic variability: adverse clinical outcomes and how to improve it? Cardiovasc. Diabetol. 2020; 19 (1): 102.
16. Battelino T., Danne T., Bergenstal R.M., et al. Clinical targets for continuous glucose monitoring data interpretation: recommendations from the international consensus on time in range. Diabetes Care. 2019; 42 (8): 1593–1603.
17. Battelino T., Alexander C.M., Amiel S.A., et al. Continuous glucose monitoring and metrics for clinical trials: an international consensus statement. Lancet Diabetes Endocrinol. 2023; 11 (1): 42–57.
18. Петеркова В.А., Аметов А.С., Майоров А.Ю. и др. Резолюция научно-консультативного совета «Применение технологии непрерывного мониторинга глюкозы с периодическим сканированием в достижении гликемического контроля». Сахарный диабет. 2021; 24 (2): 185–192.
19. Момыналиев К.Т., Прокопьев М.В., Иванов И.В. Обзор современных датчиков для непрерывного мониторингирования уровня глюкозы. Сахарный диабет. 2023; 26 (6): 575–584.
20. Tan Y.Y., Suan E., Koh G.C.H., et al. Effectiveness of continuous glucose monitoring in patient management of type 2 diabetes mellitus: an umbrella review of systematic reviews from 2011 to 2024. Arch. Public. Health. 2024; 82 (1): 231.
21. Jancev M., Vissers T.A.C.M., Visseren F.L.J., et al. Continuous glucose monitoring in adults with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. Diabetologia. 2024; 67 (5): 798–810.
22. Uhl S., Choure A., Rouse B., et al. Effectiveness of continuous glucose monitoring on metrics of glycemic control in type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. J. Clin. Endocrinol. Metab. 2024; 109 (4): 1119–1131.

23. Lu J., Ying Z., Wang P., et al. Effects of continuous glucose monitoring on glycaemic control in type 2 diabetes: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Obes. Metab.* 2024; 26 (1): 362–372.
24. Liu X.-C., He G.-D., Lo K., et al. The triglyceride-glucose index, an insulin resistance marker, was non-linear associated with all-cause and cardiovascular mortality in the general population. *Front. Cardiovasc. Med.* 2021; 7: 628109.
25. Kurniawan L.B. Triglyceride-glucose index as a biomarker of insulin resistance, diabetes mellitus, metabolic syndrome, and cardiovascular disease: a review. *EJIFCC.* 2024; 35 (1): 44–51.
26. Lu Z., Li L., Wang X., et al. Association between C-reactive protein-triglyceride glucose index and future cardiovascular disease risk in a population with cardiovascular-kidney-metabolic syndrome stage 0–3. *Sci. Rep.* 2025; 15 (1): 31152.
27. Xu M., Zhang L., Xu D., et al. Usefulness of C-reactive protein-triglyceride glucose index in detecting prevalent coronary heart disease: findings from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2018. *Front. Cardiovasc. Med.* 2024; 11: 1485538.
28. Shan Y., Liu Q., Gao T. Application of the C-reactive protein-triglyceride glucose index in predicting the risk of new-onset diabetes in the general population aged 45 years and older: a national prospective cohort study. *BMC Endocr. Disord.* 2025; 25 (1): 126.
29. Martens T., Beck R.W., Bailey R., et al. Effect of continuous glucose monitoring on glycemic control in patients with type 2 diabetes treated with basal insulin: a randomized clinical trial. *JAMA.* 2021; 325 (22): 2262–2272.
30. Seidu S., Kunutsor S.K., Ajjan R.A., Choudhary P. Efficacy and safety of continuous glucose monitoring and intermittently scanned continuous glucose monitoring in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of interventional evidence. *Diabetes Care.* 2024; 47 (1): 169–179.
31. Doupis J., Horton E.S. Utilizing the new glucometrics: a practical guide to ambulatory glucose profile interpretation. *touchREV. Endocrinol.* 2022; 18 (1): 20–26.
32. Chait A., den Hartigh L.J. Adipose tissue distribution, inflammation and its metabolic consequences, including diabetes and cardiovascular disease. *Front. Cardiovasc. Med.* 2020; 7: 22.
33. Zatterale F., Longo M., Naderi J., et al. Chronic adipose tissue inflammation linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Front. Physiol.* 2020; 10: 1607.
34. Арутюнов Г.П., Галстян Г.Р., Демидова Т.Ю. и др. Согласованная позиция экспертов о роли гипертриглицеридемии в развитии осложнений сахарного диабета 2 типа. *Атеросклероз и дислипидемии.* 2024; 2 (55): 5–16.

Implementation of Various Glycemic Monitoring Methods in Clinical Practice in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus and Their Effect on Glycemic Control and Metabolic Health

F. Azabou, A.M. Mkrtumyan, PhD, Prof.

Russian University of Medicine

Contact person: Fehmi Azabou, azaboufehmi@gmail.com

Type 2 diabetes mellitus (T2DM) remains one of the leading challenges in modern endocrinology due to its high prevalence and the significant contribution of metabolic disturbances to the development of vascular complications.

In clinical practice, assessment of glycemic control has traditionally relied on glycated hemoglobin (HbA1c), however, this parameter does not reflect daily glycemic variability, the frequency of hypo- and hyperglycemic episodes, or dynamic glucose fluctuations, which may independently influence metabolic risk.

The development of glucose monitoring technologies has led to the introduction of various methods of glycemic assessment, including portable glucose meters for self-monitoring of blood glucose (SMBG), intermittently scanned continuous glucose monitoring (isCGM), and real-time continuous glucose monitoring (rtCGM). The use of these technologies allows us to obtain more complete information about the daily blood glucose level and previously unrecognized glycemic disorders.

This review analyzes current literature data on the effectiveness of SMBG, isCGM, and rtCGM in relation to glycemic control, including monitoring HbA1c levels, determining the time when glucose levels remain in the target range, the frequency of hypoglycemia, and glycemic variability in adult patients with T2DM. Additionally, the potential role of integral metabolic indices, such as the triglycerides/glucose index (TyG) and the combined CRP-TyG Index (CTI), combining indicators of systemic inflammation and insulin resistance, which are rarely analyzed in the context of glycemic monitoring technologies, is considered.

It has been established that modern CGM technologies expand the possibilities for high-quality glycemic control and comprehensive assessment of metabolic risk in patients with T2DM. The integration of glycemic metrics with metabolic indices may contribute to the development of personalized glucose monitoring strategies and requires further targeted investigation.

Keywords: type 2 diabetes mellitus, glycemic monitoring, time spent in the target range, glycemic variability, metabolic health, TyG index