BY-NC-ND

https://doi.org/10.21518/ms2025-168

Обзорная статья / Review article

Цифровые технологии в самостоятельном контроле глюкозы крови и их клиническая значимость

И.Н. Григорьева[1]✉, https://orcid.org/0000-0003-0069-7744, grigorieva2024@yandex.ru

Н.Л. Тов[2], https://orcid.org/0000-0002-9734-1826, nikita.tov@gmail.com

[1] Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины Федерального исследовательского центра Института цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук; 630089, Россия, Новосибирск, ул. Бориса Богаткова, д. 175/1

[2] Новосибирский государственный медицинский университет; 630091, Россия, Новосибирск, Красный проспект, д. 52

Резюме

В XXI в. распространенность сахарного диабета (СД) существенно выросла как в Российской Федерации, так и во всем мире. Цель: охарактеризовать методы диагностики СД, проанализировать клиническую значимость самостоятельного контроля уровня глюкозы в крови (СКГК), а также влияние цифровых технологий СКГК на гликемический контроль у пациентов с СД и их приверженность лечению СД. Многие международные (UKPDS, DCCT, ACCORD, ADVANCE, VADT) и российские (Федеральный регистр СД в РФ) исследования показали, что СД не только приводит к целому ряду осложнений, но и повышает риск сердечно-сосудистых заболеваний, которые являются основной причиной смертности больных СД. Гипергликемия определяет СД, а гликемический контроль имеет фундаментальное значение для лечения СД. Для минимизации риска развития осложнений СД пациентам необходимо поддерживать гликемию в пределах целевых значений различными методами (определение HbA1c, непрерывный мониторинг глюкозы и др.), а также с помощью структурированного СКГК. Современный высокоточный глюкометр Контур Плюс Уан (Contour®Plus ONE) с русскоязычным мобильным приложением Контур Диабитис (Contour™Diabetes) прост и удобен в использовании, оснащен дополнительными опциями, а также функцией дистанционного мониторинга уровня ГК, что улучшает клиническую и экономическую эффективность лечения СД2 и может помочь ограничить прогрессирование заболевания. В эпоху прецизионной медицины использование цифровых технологий здравоохранения в СКГК обеспечивает стратегию повышения приверженности лечению пациентов с СД, а следовательно, и результативность, и безопасность лечения СД в реальных условиях.

Ключевые слова: сахарный диабет, методы диагностики, самоконтроль глюкозы крови, глюкометр, мобильное приложение

Благодарности. Работа выполнена в рамках темы государственного задания «Изучение молекулярно-генетических и молекулярно-биологических механизмов развития распространенных терапевтических заболеваний в Сибири для совершенствования подходов к их ранней диагностике и профилактике», 2024–2028 гг. (FWNR-2024-0004).

Для цитирования: Григорьева ИН, Тов НЛ. Цифровые технологии в самостоятельном контроле глюкозы крови и их клиническая значимость. *Медицинский совет*. 2025;19(6):60–66. https://doi.org/10.21518/ms2025-168.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Digital technologies in self-monitoring of blood glucose and their clinical significance

Irina N. Grigor'eva[1]✉, https://orcid.org/0000-0003-0069-7744, grigorieva2024@yandex.ru

Nikita L. Tov[2], https://orcid.org/0000-0002-9734-1826, nikita.tov@gmail.com

[1] Research Institute of Internal and Preventive Medicine – Branch of the Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; 175/1, Boris Bogatkov St., Novosibirsk, 630089, Russia

[2] Novosibirsk State Medical University; 52, Krasny Ave., Novosibirsk, 630091, Russia

Abstract

In the 21st century, the prevalence of diabetes mellitus (DM) has increased significantly both in the Russian Federation and worldwide. Objective: to characterize the methods for diagnosing DM, analyze the clinical significance of self-monitoring of blood glucose (SMBG), and the impact of digital SBG technologies on glycemic control in DM patients and their adherence to DM treatment. Many international (UKPDS, DCCT, ACCORD, ADVANCE, VADT) and Russian (Federal Register of DM in the Russian Federation) studies have shown that DM not only leads to a number of complications, but also increases the risk of cardiovascular diseases, which are the main cause of death in patients with DM. Hyperglycemia determines DM, and glycemic control is fundamental for DM treatment. To minimize the risk of DM complications, patients need to maintain glycemia within target values using various methods (HbA1c determination, continuous glucose monitoring, flash glucose monitoring etc.), as well as with the help of structured SMBG. The modern high-precision glucometer Contour®Plus ONE with the Russian-language mobile application Contour™Diabetes is simple and easy to use, equipped with additional options, as well as a function for remote monitoring of the glucose level, which improves the clinical and economic effectiveness of T2DM treatment

© Григорьева ИН, Тов НЛ, 2025

and can help limit the progression of the disease. In conclusion, in the era of precision medicine, the use of digital health technologies in SMBG provides a strategy for increasing adherence to treatment in patients with DM, and therefore the effectiveness and safety of DM treatment in real conditions.

Keywords: diabetes mellitus, diagnostic methods, self-monitoring of blood glucose, glucometer, mobile application

Acknowledgments. The work was carried out within the framework of the topic of the state task "Study of molecular genetic and molecular biological mechanisms of the development of common therapeutic diseases in Siberia to improve approaches to their early diagnosis and prevention", 2024–2028 (FWNR-2024-0004).

For citation: Grigor'eva IN, Tov NL. Digital technologies in self-monitoring of blood glucose and their clinical significance. *Meditsinskiy Sovet*. 2025;19(6):60–66. (In Russ.) https://doi.org/10.21518/ms2025-168.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Сахарный диабет (СД) является хроническим инвалидизирующим заболеванием, приводящим к развитию тяжелых осложнений и требующим значительных экономических затрат [1]. Согласно исследованию, проведенному Международной федерацией диабета (IDF), в мире в 2021 г. примерно 537 млн человек в возрасте от 20 до 79 лет страдали СД, к 2030 г. прогнозируют увеличение числа людей, живущих с СД, до 643 млн и к 2045 г. – до 783 млн [2]. В США проживают 23,1 млн человек с диагнозом СД, примерно у 5% – СД 1-го типа (СД1) [3]. Общая численность пациентов с СД в РФ, состоящих на диспансерном учете, на 01.01.2023 г., по данным Федерального регистра СД, составила 4 962 762 (3,31% населения РФ), из них СД1 – 5,58% (277,1 тыс.), СД2 – 92,33% (4,58 млн) [4]. По мнению IDF, при сохранении такого стремительного распространения «эпидемии» СД и при отсутствии профилактических мер по предупреждению «эпидемии» СД «экономические затраты на лечение только этого заболевания превысят доходы от экономического роста всех стран мира», потому в 2006 г. принята Резолюция ООН о необходимости объединиться всему населению планеты для борьбы с нарастающей распространенностью СД [1].

Основной задачей в борьбе с СД признано достижение целевых показателей глюкозы крови (ГК) и их поддержание, что обеспечивает значительное снижение частоты осложнений СД и их прогрессирования. Цель данной статьи – охарактеризовать методы диагностики СД, проанализировать клиническую значимость самостоятельного контроля уровня глюкозы в крови (СКГК), а также влияние цифровых технологий СКГК на гликемический контроль у пациентов с СД и их приверженность лечению СД.

Для информационного поиска произведен анализ публикаций: метаанализов, обзорных статей, клинических исследований, клинических рекомендаций, национальных стандартов РФ, российских и международных консенсусов – на русском или английском языке через общедоступные базы данных eLIBRARY.RU, PubMed/MEDLINE, Embase, Google Scholar с 1975 г. до декабря 2024 г., чтобы определить приемлемые исследования, где были изучены современные методы диагностики СД и самоконтроля гипергликемии с использованием следующих терминов: «сахарный диабет», «история методов диагностики сахарного диабета», «самоконтроль глюкозы крови», «непрерывный мониторинг гликемии», «флеш-мониторинг глюкозы», «гликированный гемоглобин», «глюкометр», «мобильное приложение». Извлечены все подходящие исследования и изучены ссылки на все выбранные исследования.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ САХАРНОГО ДИАБЕТА

История описания отдельных симптомов у больных СД насчитывает более двух тысячелетий: во II в. н. э. в Греции Аретей Каппадокийский впервые представил полное клиническое описание заболевания, сопровождающегося чрезмерным количеством мочи, дал название «диабет», поскольку греческое слово «диабайн» обозначает полиурию, а позже, в XVII в., Томас Уиллис, учитывая сладкий вкус мочи, добавил термин «сахарный диабет» [5].

В 1838 г. впервые выделен избыток сахара из сыворотки крови больного СД [6]. Назрела необходимость количественного контроля уровня глюкозы – в середине XIX в. предложены химические методы качественного определения глюкозы в моче, а в 1964 г. разработан полуколичественный тест для определения ГК с помощью полосок Dextrostix, однако цветовая шкала оценки результатов была несовершенной [6]. Первый фотометрический глюкометр Ames Reflectance Meter с использованием Dextrostix был выпущен в 1970 г., но был громоздким, дорогостоящим и искажал результаты измерений; затем выпустили другие модели глюкометров, зачастую с техническими ограничениями: так, глюкометр Eyetone не идентифицировал уровни ГК выше 400 мг/дл и др. [6]. Цифровые глюкометры с памятью для хранения измеренных показателей появились в 1970–1980-х гг. [5, 6]. Первоначально планировалось использование глюкометров обученным медицинским персоналом, но благодаря совершенствованию функционала они стали пригодными для пациентов и сегодня являются необходимым инструментом для СКГК. Инновации в контроле за показателями ГК при СД – появление дистанционных технологий и опции удаленного мониторинга ГК – позволили врачу и пациенту вовремя корректировать терапию СД.

HBA1C КАК ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ САХАРНОГО ДИАБЕТА

«Золотым стандартом» для мониторинга гликемического контроля остается определение гликированного гемоглобина (HbA1c). Для диагностики СД выбран уровень HbA1c ⩾ 6,5% (⩾48 ммоль/моль) [7]. По данным Федерального регистра СД за период 2010–2022 гг., в РФ доля пациентов с лабораторно измеренным HbA1c < 7% в динамике 2010–2022 гг. составляла: при СД1 24,4% → 29%, при СД2 41,5% → 42,2% [4]. Концентрация HbA1c в крови отражает уровень метаболизма глюкозы за 3 мес. и определяет, были ли достигнуты и поддерживались целевые показатели гликемии пациентов, что имеет существенную прогностическую ценность для оценки развития осложнений СД [8]. В трех знаковых исследованиях: Action in Diabetes and Vascular Disease: Preterax and Diamicron MR Controlled Evaluation (ADVANCE), Action to Control Cardiovascular Risk in Diabetes (ACCORD) и Veterans Affairs Diabetes Trial (VADT) – показано, что более низкие уровни HbA1c связаны с уменьшением возникновения или прогрессирования микрососудистых осложнений при СД [8]. Однако у HbA1c есть некоторые ограничения: на его уровень влияют болезни крови, печени, почек, суставов, алкоголизм, беременность, прием целого ряда препаратов и др.; HbA1c не дает информации об изменениях ГК ежедневно и в течение дня, а также показатель HbA1c не обеспечивает оценки вариабельности гликемии или гипогликемии [5].

СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА ГЛЮКОЗЫ

Системы НМГ, одобренные FDA в 1999 г., измеряют глюкозу в интерстициальной жидкости непрерывно с частотой 5–15 мин с помощью устанавливаемых подкожно сенсоров [7]. Существует разница между отображаемым значением интерстициальной и капиллярной глюкозы (на 8–20 мин). Таким образом, в случае стабильного уровня ГК отображаемые уровни будут близки к уровням капиллярной глюкозы, однако во время быстрого повышения или понижения уровня ГК отображаемое значение, как правило, будет ниже или выше соответственно [7]. Поэтому в Алгоритмах специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом указано: «…в настоящее время НМГ в реальном времени и флеш-мониторинг глюкозы (ФМГ) не исключают традиционный самоконтроль гликемии!» [7].

САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ УРОВНЯ ГЛЮКОЗЫ В КРОВИ

СКГК не зависит от вышеперечисленных факторов для HbA1c и НМГ и при этом предоставляет возможность количественно измерить концентрацию глюкозы в капиллярной крови, немедленно получить информацию о гипер- или гипогликемии, вариабельности гликемии. Такая оперативная обратная связь позволяет пациенту и лечащему врачу без задержки корректировать терапию СД. По этим причинам СКГК является популярным дополнением к традиционному тестированию HbA1c: показана корреляция между более высокой частотой СКГК и более низким уровнем HbA1c [9, 10]. Американская диабетическая ассоциация считает СКГК критически важным компонентом лечения СД [8, 11]. СКГК позволяет пациентам оценить свою индивидуальную реакцию на терапию и понять, достигаются ли целевые показатели гликемии. Интеграция результатов СКГК в лечение СД может быть полезным инструментом для руководства лечебным питанием и физической активностью, предотвращения гипогликемии и корректировки доз лекарств. Необходимо научить пациента и членов его семьи и близких [12] использовать данные СКГК для достижения конкретных целей управления СД. Структурированный СКГК особенно важен для пациентов, получающих инсулин, для мониторинга и профилактики бессимптомной гипогликемии и гипергликемии [8]. Структурированный СКГК – это схема СКГК с четко определенными сроками и частотой измерений уровня ГК [8]. В российских Алгоритмах специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом при СД1 и СД2 на интенсифицированной инсулинотерапии СКГК рекомендуется не менее 4 раз ежедневно; при СД2 на фоне пероральной сахароснижающей терапии и/или лечении агонистами рецепторов ГПП-1 и/или базальным инсулином СКГК рекомендуется с частотой не менее 1 раза в сутки в разное время + 1 гликемический профиль (не менее 4 раз в сутки) в неделю; при СД2 на фоне диетотерапии – с частотой 1 раз в неделю в разное время суток [7].

ЦЕННОСТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ГЛЮКОЗЫ В КРОВИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ГЛИКЕМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ

СД способен индуцировать множество макро- и микрососудистых осложнений, которые повышают риск сердечно-сосудистых заболеваний, являющихся основной причиной смертности больных СД [4]. Так, в глобальной наблюдательной проспективной программе исследования DISCOVER (ClinicalTrials.gov; NCT02322762), проведенной в 38 странах, среди пациентов с СД2 общая распространенность микро- и макрососудистых осложнений составила 18,8 и 12,7% соответственно [13, 14]. В знаковом проспективном исследовании СД в Великобритании (UKPDS) подтвердили, что интенсивный гликемический контроль связан со значительным снижением частоты микрососудистых и нейропатических осложнений у пациентов с СД2 [14, 15]. Долгосрочное наблюдение за когортами UKPDS показало стойкое влияние раннего гликемического контроля на большинство микрососудистых осложнений [15, 16]. Сердечно-сосудистые заболевания являются более частой причиной смерти, чем микрососудистые осложнения, в популяциях с СД: в исследовании по контролю диабета и осложнений (The Diabetes Control and Complications Trial – DCCT) доказана польза интенсивного гликемического контроля для сердечно-сосудистой системы у пациентов на ранних стадиях СД1 и СД2 [11].

Однако ценность СКГК для улучшения гликемического контроля неоднозначна для пациентов с инсулиннезависимым СД2 в разных исследованиях [16–21]. Так, в проспективном 191-центровом исследовании в Германии и Австрии

(n = 24 500 пациентов) показано, что более частые измерения уровня ГК связаны с лучшим метаболическим контролем у пациентов с СД1 и СД2, получавших инсулин (в обоих случаях снижение HbA1c на 0,16% для одного дополнительного СКГК/день, p < 0,0001), а у пациентов с СД2, принимавших только пероральные препараты или соблюдавших диету, не выявлено положительного влияния СКГК на метаболический контроль (увеличение HbA1c на 0,14% для одного дополнительного СКГК/день, p < 0,0001) [16, 17]. В Великобритании в РКИ доказано отсутствие влияния СКГК на HbA1c, артериальное давление, липиды крови и качество жизни у пациентов с СД2 [18]. В проспективном австралийском исследовании СД2 The Fremantle Diabetes Study (n = 1 286 пациентов) ни тестирование СКГК, ни его частота не связаны с гликемическим эффектом у пациентов с СД2 независимо от лечения [19]. Даже при объединении результатов The Fremantle Diabetes Study с тремя другими исследованиями СКГК при СД2: итальянским проектом Qualità ed Esito in Diabetologia (QuED), анализом программы медицинского обслуживания Kaiser Permanente Northern California и немецким исследованием ROSSO – при постоянном использовании СКГК среднее значение HbA1c всех четырех исследований находилось в диапазоне +0,2–0,3% по сравнению с пациентами, не выполняющими СКГК [19, 20]. Однако в последующие годы наблюдения первоначальная большая разница почти исчезла; метаболический контроль улучшился значительно больше у пациентов, использующих СКГК, чем у непользователей [20, 21]. Аналогичным образом в когорте Kaiser Permanente наблюдали улучшение HbA1c примерно на 0,6% после начала СКГК, в то же время HbA1c ухудшился на 0,2% у непользователей [19, 20].

Во многих работах приведены доказательства того, что структурированный СКГК помогает всем пациентам с СД2 добиться улучшения гликемического контроля независимо от терапии, а также у детей и у взрослых с СД1, что подтверждено в недавних систематических обзорах и метаанализах, выполненных в рамках исследования PROSPERO (Trial registration: CRD42021285604) [8, 9, 21–33].

В частности, исследования контроля СД и его осложнений подтвердили, что СКГК является существенным фактором в достижении хорошего гликемического контроля и даже снижения ИМТ вне зависимости от расовой принадлежности пациентов с СД: такие результаты получены в 10 странах Центральной и Восточной Европы, в Великобритании, Китае, Танзании, Саудовской Аравии, Индонезии, Сингапуре, США, Бразилии, несмотря на то, что существуют генетические особенности СД [8, 21–35].

Однако многие из этих исследований были сосредоточены на улучшении контроля уровня ГК у приверженных пациентов, а не на уровне приверженности, необходимом для получения этого влияния на гликемический контроль. В Саудовской Аравии большинство пациентов с СД2 продемонстрировали умеренную приверженность к СКГК (58,5%), 14,3% – высокую приверженность, в то время как 27,1% имели низкую приверженность [25, 26]. Распространенность использования домашнего глюкометра в Пакистане составила 59% [35, 36], относительно низкая распространенность наблюдалась в Малайзии – 15,3%, 8,6% – в Бангладеш и 34% – в Западной Кении [35, 36] из-за финансовых, психосоциальных и других факторов, связанных с пациентом, способствующих недостаточному использованию СКГК [36, 37].

Повышению приверженности к контролю ГК и улучшению практики СКГК способствует осведомленность о СД и его осложнениях: показано, что знания и навыки пациента, связанные с СКГК, являются ключевым критерием эффективного проведения СКГК [37, 38]. Кроме того, появляется все больше доказательств того, что цифровые технологии применяются в системе здравоохранения в качестве дополнительного метода, чтобы увеличить контакт с пациентами с СД1 и СД2, что приводит к улучшению контроля гликемии [38]. Например, американские пациенты с СД1, читающие блоги – особый вид социальных сетей – с информацией о СД, демонстрируют более низкие значения HbA1c (7,0%), чем непользователи блогов (7,5%, p = 0,006) [3]. Кроме того, СКГК, имеющий следствием улучшение управления СД, может обеспечить существенную экономию средств для системы здравоохранения, что подчеркивает значимость удобных для пользователя методов СКГК [30, 31].

ПОТЕНЦИАЛ СОВРЕМЕННОГО ГЛЮКОМЕТРА С МОБИЛЬНЫМ ПРИЛОЖЕНИЕМ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ГЛЮКОЗЫ В КРОВИ

Выбор глюкометра является важным условием для полноценного ведения пациентов с СД и профилактики осложнений заболевания. Современные индивидуальные глюкометры по параметрам аналитической и клинической точности должны соответствовать Национальному стандарту ГОСТ Р ИСО 15197-2015 (ISO 15197:2013): при тестировании глюкометра при уровне глюкозы плазмы < 5,6 ммоль/л 95% измерений должны отклоняться от эталонного анализатора не более чем на ±0,8 ммоль/л, при уровне глюкозы плазмы ⩾ 5,6 ммоль/л 95% измерений должны отклоняться от эталонного анализатора не более чем на ±15%. 99% результатов должны быть в пределах зон A и B консенсусной сетки ошибок Паркса[1] [7, 39].

При использовании высокоточного и простого в использовании глюкометра Контур Плюс Уан (Contour®Plus ONE), интегрированного с русскоязычным приложением Контур Диабитис (Contour™Diabetes), отмечается точность при более жестком диапазоне отклонений, чем требуют современные стандарты точности ГОСТа, с 95% результатов в пределах ±0,52 ммоль/л или ±9,4%; 99,8% результатов глюкометра Контур Плюс Уан попадают в зону A консенсусной сетки ошибок [39, 40]. При сравнении с тремя другими современными системами для СКГК по характеристикам эффективности и точности системы при эксплуатации пользователем (user performance) система Контур Плюс Уан показала лучшие результаты (оценка по Международному стандарту ISO 15197:2013) [41, 42]. Важно, что система

[1] ГОСТ Р ИСО 15197-2015. Тест-системы для диагностики in vitro. Требования к системам мониторинга глюкозы в крови для самоконтроля при лечении сахарного диабета. Режим доступа: https://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=200122.

Контур Плюс Уан продемонстрировала 99% результатов в диапазоне ±15% (±0,8 ммоль/л) в руках у непрофессиональных пользователей (134 пациента с СД1 и СД2) и медицинского персонала исследования [39, 40].

Показания глюкометра Контур Плюс Уан корректируются с учетом уровня гематокрита, который оказывает определенное влияние на показатели ГК (влияние гематокрита не превышает пределов ⩽ 10 мг/дл и/или ⩽ 10%) [41, 42]. Технология «Без кодирования» (пациенту не нужно вводить код, указанный на упаковке тест-полосок) ликвидирует шанс ошибочных результатов из-за неверного кодирования глюкометра. Технология «Второй шанс» позволяет пациентам измерить уровень ГК, используя ту же полоску, если первой капли крови недостаточно – есть возможность нанести вторую каплю крови в течение 60 с.

Функция «Умная подсветка» (smartLIGHT™) глюкометра Контур Плюс Уан (цветной индикатор диапазона уровня ГК) мгновенно показывает, находится ли уровень ГК в целевом диапазоне. Эта функция связана с высоким уровнем удовлетворенности пациентом измерениями уровня ГК [24, 25]. Контур Плюс Уан оснащен функцией напоминаний для приема препарата, измерения уровня ГК с возможностью установить временной период: через 30 мин, 1 ч, 90 мин или 2 ч. Память глюкометра позволяет сохранить 800 последних результатов измерения, в приложении Контур Диабитис хранится неограниченное количество показателей.

Глюкометр Контур Плюс Уан предоставляет дополнительные опции, обеспечиваемые мобильным приложением Контур Диабитис, что дает возможность пациенту вести электронный дневник самоконтроля: результаты измерений ГК передаются в приложение по Bluetooth, к ним можно добавить характеристики питания, дозу препаратов, время и тип физической активности, определять среднее значение гликемии за период 7, 14, 30 и 90 дней. С помощью функции отчета пациент может предоставлять врачу в электронном виде достоверную информацию об управлении СД из приложения Контур Диабитис. Функция «Мои тенденции» в приложении Контур Диабитис распознает 14 разных тенденций гликемии, что важно для своевременного принятия решения врачом и пациентом об изменении тактики лечения.

Контур Плюс Уан продемонстрировал пригодность для применения у разных категорий пациентов, значения ГК, полученные с помощью этого глюкометра, соответствовали критериям точности стандарта ISO 15197:2013 [43, 44]. Также Контур Плюс Уан хорошо зарекомендовал себя при СКГК у беременных женщин, в гериатрической практике и в условиях COVID-19 [43–45].

В проспективном 6-месячном исследовании показано, что у пациентов с СД2 (по сравнению с контрольной группой с СД2 без СКГК) использование для СКГК глюкометра Контур Плюс Уан, синхронизированного с мобильным приложением Health2Sync (программа SugO365), имело своим следствием снижение ИМТ (p = 0,006), случайного уровня ГК (p = 0,013), улучшение уровня HbA1c (p = 0,008), а также качества жизни, связанного со здоровьем (HRQoL, оцененное с помощью опросника SF-36): по шкале ролевого эмоционального функционирования и по домену физического здоровья [45].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СКГК с помощью портативных глюкометров, используемых пациентами дома, является общепринятой составляющей частью современной концепции самостоятельного управления СД с целью установить более интенсивный гликемический контроль, который снижает частоту осложнений и улучшает качество жизни пациентов с СД. Использование инновационных технологий определяет новые горизонты в ведении пациентов с СД с помощью современных глюкометров и мобильных приложений. Перспективным направлением является внедрение искусственного интеллекта в управление СД.

Система Контур Плюс Уан с мобильным приложением Контур Диабитис отвечает требованиям к глюкометрам современных стандартов, позволяет оперативно контролировать ГК и повышать приверженность пациентов самостоятельному управлению заболеванием.

Поступила / Received 22.03.2025
Поступила после рецензирования / Revised 07.04.2025
Принята в печать / Accepted 12.04.2025

Список литературы / References

1. Резолюция ООН по сахарному диабету. *Сахарный диабет*. 2007;10(1):2–3. https://doi.org/10.14341/2072-0351-5906.
Resolution on Diabetes Mellitus from United Nations organization. *Diabetes Mellitus*. 2007;10(1):2–3. (In Russ.) https://doi.org/10.14341/2072-0351-5906.
2. M Magliano DJ, Boyko EJ. *IDF DIABETES ATLAS*. 10th ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2021. Available at: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35914061.
3. Oser SM, Stuckey HL, Parascando JA, McGinley EL, Berg A, Oser TK. Glycated Hemoglobin Differences Among Blog-Reading Adults With Type 1 Diabetes Compared With Those Who Do Not Read Blogs: Cross-Sectional Study. *JMIR Diabetes*. 2019;4(2):e13634. https://doi.org/10.2196/13634.
4. Дедов ИИ, Шестакова МВ, Викулова ОК, Железнякова АВ, Исаков МА, Сазонова ДВ 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. https://doi.org/10.14341/DM13035.
Dedov II, Shestakova MV, Vikulova OK, Zheleznyakova AV, Isakov MA, Sazonova DV et al. Diabetes mellitus in the Russian Federation: dynamics of epidemiological indicators according to the Federal Register of Diabetes Mellitus for the period 2010–2022. *Diabetes Mellitus*. 2023;26(2):104–123. (In Russ.) https://doi.org/10.14341/DM13035.
5. Кузина ИА, Гончарова ЕВ, Мартиросян НС, Тельнова МЭ, Недосугова ЛВ, Тульский АА и др. Исторические аспекты диагностики и контроля сахарного диабета. *Терапевтический архив*. 2022;94(10):1216–1220. https://doi.org/10.26442/00403660.2022.10.201890.
Kuzina IA, Goncharova EV, Martirosian NS, Telnova ME, Nedosugova LV, Tulsky AA et al. Historical aspects of diagnosis and control of diabetes mellitus. *Terapevticheskii Arkhiv*. 2022;94(10):1216–1220. (In Russ.) https://doi.org/10.26442/00403660.2022.10.201890.
6. Суплотова ЛА, Алиева ОО. Эволюция технологии самоконтроля гликемии. *Сахарный диабет*. 2023;26(6):566–574. https://doi.org/10.14341/DM13063.
Suplotova LA, Alieva OO. Evolution of blood glucose self-monitoring technology. *Diabetes Mellitus*. 2023;26(6):566–574. (In Russ.) https://doi.org/10.14341/DM13063
7. Дедов ИИ, Шестакова МВ, Майоров АЮ, Мокрышева НГ, Викулова ОК, Галстян ГР и др. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. *Сахарный диабет*. 2021;24(1 Suppl.):1–148. https://doi.org/10.14341/DM12802.
Dedov II, Shestakova MV, Mayorov AYu, Mokrysheva NG, Vikulova OK, Galstyan GR et al. Standards of specialized diabetes care. *Diabetes Mellitus*. 2021;24(1 Suppl.):1–148. (In Russ.) https://doi.org/10.14341/DM12802.
8. American Diabetes Association 6. Glycemic targets. *Diabetes Care*. 2015;38(Suppl. 1):S33-S40. https://doi.org/10.2337/dc15-S009.

9. Mannucci E, Antenore A, Giorgino F, Scavini M. Effects of Structured Versus Unstructured Self-Monitoring of Blood Glucose on Glucose Control in Patients With Non-insulin-treated Type 2 Diabetes: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Diabetes Sci Technol*. 2018;12(1):183–189. https://doi.org/10.1177/1932296817719290.
10. Miller KM, Beck RW, Bergenstal RM, Goland RS, Haller MJ, McGill JB et al.; T1D Exchange Clinic Network. Evidence of a strong association between frequency of self-monitoring of blood glucose and hemoglobin A1c levels in T1D exchange clinic registry participants. *Diabetes Care*. 2013;36(7):2009–2014. https://doi.org/10.2337/dc12-1770.
11. Diabetes Control and Complications Trial Research Group; Nathan DM, Genuth S, Lachin J, Cleary P, Crofford O, Davis M et al. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 1993;329(14):977–986. https://doi.org/10.1056/NEJM199309303291401.
12. Kimura M, Toyoda M, Saito N, Takahashi M, Isozumi K, Kato E et al. The Importance of Patient and Family Engagement, the Needs for Self-Monitoring of Blood Glucose (SMBG) – Our Perspectives Learned Through a Story of SMBG Assistive Devices Made by a Husband of the Patient with Diabetes. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2022;15:1627–1638. https://doi.org/10.2147/DMSO.S363762.
13. Kosiborod M, Gomes MB, Nicolucci A, Pocock S, Rathmann W, Shestakova MV et al. Vascular complications in patients with type 2 diabetes: prevalence and associated factors in 38 countries (the DISCOVER study program). *Cardiovasc Diabetol*. 2018;17(1):150. https://doi.org/10.1186/s12933-018-0787-8.
14. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. *Lancet*. 1998;352(9131):837–853. Available at: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9742976.
15. Holman RR, Paul SK, Bethel MA, Matthews DR, Neil HA. 10-year follow-up of intensive glucose control in type 2 diabetes. *N Engl J Med*. 2008;359(15):1577–1589. https://doi.org/10.1056/NEJMoa0806470.
16. Schütt M, Kern W, Krause U, Busch P, Dapp A, Grziwotz R et al. Is the frequency of self-monitoring of blood glucose related to long-term metabolic control? Multicenter analysis including 24,500 patients from 191 centers in Germany and Austria. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2006;114(7):384–388. https://doi.org/10.1055/s-2006-924152.
17. Farmer AJ, Wade AN, French DP, Simon J, Yudkin P, Gray A et al. Blood glucose self-monitoring in type 2 diabetes: a randomised controlled trial. *Health Technol Assess*. 2009;13(15):iii–50. https://doi.org/10.3310/hta13150.
18. Davis WA, Bruce DG, Davis TM. Is self-monitoring of blood glucose appropriate for all type 2 diabetic patients? The Fremantle Diabetes Study. *Diabetes Care*. 2006;29(8):1764–1770. https://doi.org/10.2337/dc06-0268.
19. Kolb H, Schneider B, Heinemann L, Lodwig V, Martin S. Is self-monitoring of blood glucose appropriate for all type 2 diabetic patients? The Fremantle Diabetes Study. *Diabetes Care*. 2007;30(1):183–184. https://doi.org/10.2337/dc06-1916.
20. Martin S, Schneider B, Heinemann L, Lodwig V, Kurth HJ, Kolb H et al. Self-monitoring of blood glucose in type 2 diabetes and long-term outcome: an epidemiological cohort study. *Diabetologia*. 2006;49(2):271–278. https://doi.org/10.1007/s00125-005-0083-5.
21. Morgan CL, Griffin A, Chamberlain GH, Turkiendorf A, McEwan P, Evans LM et al. A longitudinal study into the new and long-term use of self-monitoring blood glucose strips in the UK. *Diabetes Ther*. 2010;1(1):1–9. https://doi.org/10.1007/s13300-010-0001-9.
22. Kan K, Zhu W, Lu F, Shen Y, Gao F, Mo Y et al. Contribution of Structured Self-Monitoring of Blood Glucose to the Glycemic Control and the Quality of Life in Both Insulin- and Noninsulin-Treated Patients with Poorly Controlled Diabetes. *Diabetes Technol Ther*. 2017;19(12):707–714. https://doi.org/10.1089/dia.2017.0275.
23. Muhali SS, Muhali FS, Mfinanga SG, Sadiq AM, Marandu AA, Kyala NJ et al. Impact of Self-Monitoring Blood Glucose on Glycaemic Control Among Insulin-Treated Patients With Diabetes Mellitus in Northeastern Tanzania: A Randomised Controlled Trial. *J Diabetes Res*. 2024;2024:6789672. https://doi.org/10.1155/2024/6789672.
24. Al Hayek A, Al Dawish M. Evaluation of Patient Satisfaction and Clinical Efficacy of Using Blood Glucose Meters Featuring Color-Coded Indicators in Patients With Type 1 Diabetes: An Observational Hospital-Based Study. *Cureus*. 2022;14(4):e23764. https://doi.org/10.7759/cureus.23764.
25. AlRasheed AY, Hashim H, Alrofaie H. Adherence to Self-Monitoring of Blood Glucose and Its Related Factors Among Type 2 Diabetic Patients Attending Al-Ahsa Primary Health Care Centers in Saudi Arabia. *Cureus*. 2024;16(7):e65545. https://doi.org/10.7759/cureus.65545.
26. Rochmah N, Soetjipto S, Faizi M, Hisbiyah Y, Perwitasari RK, Fedora K et al. Frequent Self-Monitoring Blood Glucose Correlated to Better Medication Adherence and Glycemic Control in Children with Type 1 Diabetes Mellitus. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2024;17:2203–2209. https://doi.org/10.2147/DMSO.S448508.
27. Czupryniak L, Barkai L, Bolgarska S, Bronisz A, Broz J, Cypryk K et al. Self-monitoring of blood glucose in diabetes: from evidence to clinical reality in Central and Eastern Europe – recommendations from the international Central-Eastern European expert group. *Diabetes Technol Ther*. 2014;16(7):460–475. https://doi.org/10.1089/dia.2013.0302.
28. Poolsup N, Suksomboon N, Rattanasookchit S. Meta-analysis of the benefits of self-monitoring of blood glucose on glycemic control in type 2 diabetes patients: an update. *Diabetes Technol Ther*. 2009;11(12):775–784. https://doi.org/10.1089/dia.2009.0091.
29. Xu Y, Tan DHY, Lee JY. Evaluating the impact of self-monitoring of blood glucose frequencies on glucose control in patients with type 2 diabetes who do not use insulin: A systematic review and meta-analysis. *Int J Clin Pract*. 2019;73(7):e13357. https://doi.org/10.1111/ijcp.13357.
30. Chircop J, Sheffield D, Kotera Y. Systematic Review of Self-Monitoring of Blood Glucose in Patients With Type 2 Diabetes. *Nurs Res*. 2021;70(6):487–497. https://doi.org/10.1097/NNR.0000000000000542.
31. Machry RV, Rados DV, Gregório GR, Rodrigues TC. Self-monitoring blood glucose improves glycemic control in type 2 diabetes without intensive treatment: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Res Clin Pract*. 2018;142:173–187. https://doi.org/10.1016/j.diabres.2018.05.037.
32. Zou Y, Zhao S, Li G, Zhang C. The Efficacy and Frequency of Self-monitoring of Blood Glucose in Non-insulin-Treated T2D Patients: a Systematic Review and Meta-analysis. *J Gen Intern Med*. 2023;38(3):755–764. https://doi.org/10.1007/s11606-022-07864-z.
33. Григорьева ИН, Нотова ТЕ. Полиморфизм гена аполипопротеина Е, желчнокаменная болезнь, сахарный диабет 2 типа и нарушения липидного обмена. *Атеросклероз*. 2023;19(1):47–56. https://doi.org/10.52727/2078-256X-2023-19-1-47-56.
Grigor'eva IN, Notova TE. Apolypoprotein E gene polymorphism, gallstone disease, diabetes 2 type and lipid metabolism disorders. *Ateroscleroz*. 2023;19(1):47–56. (In Russ.) https://doi.org/10.52727/2078-256X-2023-19-1-47-56.
34. Григорьева ИН, Нотова ТЕ, Суворова ТС, Непомнящих ДЛ. Полиморфизмы генов-транспортеров оттока стеролов g5 и g8 АТФ-связывающей кассеты при сердечно-сосудистых заболеваниях и сахарном диабете 2 типа. *Атеросклероз*. 2024;20(1):6–15. https://doi.org/10.52727/2078-256X-2024-20-1-6-15.
Grigor'eva IN, Notova TE, Suvorova TS, Nepomnyashchikh DL. Polymorphisms of the ATP-binding cassette sterol efflux transporter genes g5 and g8 in cardiovascular diseases and type 2 diabetes mellitus. *Ateroscleroz*. 2024;20(1):6–15. (In Russ.) https://doi.org/10.52727/2078-256X-2024-20-1-6-15.
35. Farhan SA, Shaikh AT, Zia M, Kahara BR, Muneer R, Rehman M et al. Prevalence and Predictors of Home Use of Glucometers in Diabetic Patients. *Cureus*. 2017;9(6):e1330. https://doi.org/10.7759/cureus.1330.
36. Zgibor JC, Simmons D. Barriers to blood glucose monitoring in a multiethnic community. *Diabetes Care*. 2002;25(10):1772–1777. https://doi.org/10.2337/diacare.25.10.1772.
37. Polonsky WH, Fisher L. Self-monitoring of blood glucose in noninsulin-using type 2 diabetic patients: right answer, but wrong question: self-monitoring of blood glucose can be clinically valuable for noninsulin users. *Diabetes Care*. 2013;36(1):179–182. https://doi.org/10.2337/dc12-0731.
38. Offringa R, Sheng T, Parks L, Clements M, Kerr D, Greenfield MS. Digital Diabetes Management Application Improves Glycemic Outcomes in People With Type 1 and Type 2 Diabetes. *J Diabetes Sci Technol*. 2018;12(3):701–708. https://doi.org/10.1177/1932296817747291.
39. Bailey TS, Wallace JF, Pardo S, Warchal-Windham ME, Harrison B, Morin R et al. Accuracy and User Performance Evaluation of a New, Wireless-enabled Blood Glucose Monitoring System That Links to a Smart Mobile Device. *J Diabetes Sci Technol*. 2017;11(4):736–743. https://doi.org/10.1177/1932296816680829.
40. Freckmann G, Jendrike N, Baumstark A, Pleus S, Liebing C, Haug C. User Performance Evaluation of Four Blood Glucose Monitoring Systems Applying ISO 15197:2013 Accuracy Criteria and Calculation of Insulin Dosing Errors. *Diabetes Ther*. 2018;9(2):683–697. https://doi.org/10.1007/s13300-018-0392-6.
41. Pleus S, Jendrike N, Baumstark A, Mende J, Wehrstedt S, Haug C et al. Evaluation of System Accuracy, Precision, Hematocrit Influence, and User Performance of Two Blood Glucose Monitoring Systems Based on ISO 15197:2013/EN ISO 15197:2015. *Diabetes Ther*. 2024;15(2):447–459. https://doi.org/10.1007/s13300-023-01517-y.
42. Sheen YJ, Wang JM, Tsai PF, Lee WJ, Hsu YC, Wang CY et al. Accuracy of Point-of-Care Blood Glucometers in Neonates and Critically Ill Adults. *Clin Ther*. 2023;45(7):643–648. https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2023.05.005.
43. Батрак ГА, Батрак НВ, Жабурина МВ. Сахарный диабет 2-го типа: течение и исходы беременности на примере клинического случая. *Медицинский совет*. 2024;(23):118–122. https://doi.org/10.21518/ms2024-549.
Batrak GA, Batrak NV, Zhaburina MV. Type 2 diabetes mellitus: course and outcomes of pregnancy on the example of a clinical case. *Meditsinskiy Sovet*. 2024;(23):118–122. (In Russ.) https://doi.org/10.21518/ms2024-549.
44. Болотская ЛЛ. Возможности мобильного здравоохранения для лечения диабета в условиях пандемии COVID-19. *Медицинский совет*. 2020;(11):132–137. https://doi.org/10.21518/2079-701X-2020-11-132-137.
Bolotskaya LL. Capabilities of mobile health to treat diabetes in the conditions of the COVID-19 pandemic. *Meditsinskiy Sovet*. 2020;(11):132–137. (In Russ.) https://doi.org/10.21518/2079-701X-2020-11-132-137.
45. Johari SM, Razalli NH, Chua KJ, Shahar S. The efficacy of self-monitoring of blood glucose (SMBG) intervention package through a subscription model among type-2 diabetes mellitus in Malaysia: a preliminary trial. *Diabetol Metab Syndr*. 2024;16(1):135. https://doi.org/10.1186/s13098-024-01379-9.

Вклад авторов:

Концепция статьи – **И.Н. Григорьева**
Концепция и дизайн исследования – **И.Н. Григорьева**
Написание текста – **И.Н. Григорьева**
Сбор и обработка материала – **И.Н. Григорьева**
Обзор литературы – **И.Н. Григорьева**
Анализ материала – **Н.Л. Тов, И.Н. Григорьева**
Статистическая обработка – **И.Н. Григорьева**
Редактирование – **Н.Л. Тов, И.Н. Григорьева**
Утверждение окончательного варианта статьи – **И.Н. Григорьева**

Contribution of authors:

Concept of the article – **Irina N. Grigor'eva**
Study concept and design – **Irina N. Grigor'eva**
Text development – **Irina N. Grigor'eva**
Collection and processing of material – **Irina N. Grigor'eva**
Literature review – **Irina N. Grigor'eva**
Material analysis – **Nikita L. Tov, Irina N. Grigor'eva**
Statistical processing – **Irina N. Grigor'eva**
Editing – **Nikita L. Tov, Irina N. Grigor'eva**
Approval of the final version of the article – **Irina N. Grigor'eva**

Информация об авторах:

Григорьева Ирина Николаевна, д.м.н., профессор, главный научный сотрудник, профессор отдела образования Научно-исследовательского института терапии и профилактической медицины Федерального исследовательского центра Института цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук; 630089, Россия, Новосибирск, ул. Бориса Богаткова, д. 175/1; grigorieva2024@yandex.ru
Тов Никита Львович, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой внутренних болезней имени акад. Л.Д. Сидоровой лечебного факультета, Новосибирский государственный медицинский университет; 630091, Россия, Новосибирск, Красный проспект, д. 52; nikita.tov@gmail.com

Information about the authors:

Irina N. Grigor'eva, Dr. Sci. (Med.), Professor, chief Researcher, Professor of the Education Department of the Research Institute of Internal and Preventive Medicine – Branch of the Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; 175/1, Boris Bogatkov St., Novosibirsk, 630089, Russia; grigorieva2024@yandex.ru
Nikita L. Tov, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Internal Medicine named after Academician L.D. Sidorova, Faculty of Medicine, Novosibirsk State Medical University; 52, Krasny Ave., Novosibirsk, 630091, Russia; nikita.tov@gmail.com