

Проблемы самоконтроля гликемии у пациентов с сахарным диабетом

Ю.А. Кононова¹, <https://orcid.org/0000-0002-6531-767X>, yukonon@mail.ru

В.Б. Бреговский², <https://orcid.org/0000-0002-5285-8303>, dfoot.tdc@gmail.com

А.Ю. Бабенко^{1✉}, <https://orcid.org/0000-0002-0559-697X>, alina_babenko@mail.ru

¹ Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова; 197341, Россия, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2

² Городской консультативно-диагностический центр №1; 194354, Россия, Санкт-Петербург, ул. Сикейроса, д. 10Д

Резюме

Самоконтроль гликемии занимает важнейшее место в лечении сахарного диабета (СД). Выполнение рекомендаций по самоконтролю гликемии является важным условием профилактики осложнений СД. В статье представлен обзор проблем, с которыми сталкиваются пациенты с СД и врачи и которые связаны с самоконтролем уровня глюкозы крови. Они включают недостаточную частоту измерения глюкозы, технические ошибки при ее измерении, при ведении дневника и при использовании данных измерения для контроля СД. Система для измерения уровня глюкозы крови, включающая глюкометр, тест-полоски, приложение, облако для хранения данных, может использоваться в качестве средства самоконтроля гликемии для пациентов с СД. В статье обсуждаются особенности и достоинства данной системы для измерения глюкозы крови. Преимуществами данного глюкометра являются отсутствие кодировки, возможность дозаполнения тест-полоски при нанесении недостаточного количества крови, функция добавления меток, характеризующих время измерения глюкозы, информирование о соответствии уровня глюкозы целевому диапазону, возможность хранения большого количества результатов измерений. Помимо стандартного измерения уровня глюкозы крови, глюкометр и приложение содержат множество дополнительных функций для более эффективного самоконтроля глюкозы крови, которые могут помочь улучшить управление СД: автоматическое отображение результатов измерения на смартфоне или планшете, сравнение их с целевыми значениями глюкозы, ведение электронного дневника, отображение трендов изменения уровня глюкозы и соответствия целевым диапазонам, предложение подсказок к действиям при критически высоких/низких значениях глюкозы.

Ключевые слова: глюкометр, тест-полоски, сахарный диабет, самоконтроль уровня глюкозы крови, гипергликемия, гипогликемия, глюкоза крови

Для цитирования: Кононова Ю.А., Бреговский В.Б., Бабенко А.Ю. Проблемы самоконтроля гликемии у пациентов с сахарным диабетом. *Медицинский совет.* 2021;(21-1):140–148. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-21-1-140-148>.

Конфликт интересов: статья подготовлена при поддержке компании «Асцензия». Это никак не повлияло на мнение авторов.

Problems of blood glucose self-monitoring in patients with diabetes mellitus

Yulia A. Kononova¹, <https://orcid.org/0000-0002-6531-767X>, yukonon@mail.ru

Vadim B. Bregovskiy², <https://orcid.org/0000-0002-5285-8303>, dfoot.tdc@gmail.com

Alina Yu. Babenko^{1✉}, <https://orcid.org/0000-0002-0559-697X>, alina_babenko@mail.ru

¹ Almazov National Medical Research Centre; 2, Akkuratov St., St Petersburg, 197341, Russia

² City Consultative and Diagnostic Center No. 1; 10D, Sikeyros St., St. Petersburg, 194354, Russia

Abstract

Glycemic self-monitoring is essential in the treatment of diabetes mellitus. Compliance with the recommendations for self-monitoring of glycemia is an important condition for the prevention of diabetes complications. The article provides a review of the problems associated with blood glucose self-monitoring faced by diabetic patients and doctors. These include low frequency of blood glucose self-monitoring, technical errors in glucose measurements, errors in keeping a diary and errors in using measurement data to diabetes control. The blood glucose monitoring system, which includes the glucometer, test strips, application, cloud for data storage can be used for blood glucose self-monitoring in patients with diabetes mellitus. The article discusses the features and advantages of the blood glucose monitoring system. The advantages of the glucometer are the no coding technology and the following options: application of additional amount of blood to the test strip; adding meal marks, testing as the measurement results compare with targets and informing about it; storage a large number of measurement results. In addition to the standard blood glucose measurement, the glucose meter and the application offer many features to improve blood glucose self-monitoring that can help to improve diabetes management: automatic transferring measurement results to smartphone or tablet; saving notes in logbook; display of glucose trends and testing as they compare with targets; offering quick and valuable tips for critical high/low glucose values.

Keywords: blood glucose meter, test strips, diabetes mellitus, self-monitoring of blood glucose, hyperglycemia, hypoglycemia, blood glucose

For citation: Kononova Yu.A., Bregovskiy V.B., Babenko A.Yu. Problems of blood glucose self-monitoring in patients with diabetes mellitus. *Meditsinskiy sovet = Medical Council*. 2021;(21-1):140–148. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-21-1-140-148>.

Conflict of interest: the article was prepared with support from Ascensia. It didn't really affect the authors' opinion one way or the other

ВВЕДЕНИЕ

Самоконтроль гликемии занимает важнейшее место в лечении сахарного диабета (СД). Увеличение частоты и раннее начало самоконтроля глюкозы крови (ГК) у пациентов с СД способствуют улучшению показателей углеводного обмена [1–4]. Недостаточный контроль гликемии может влиять на развитие острых и хронических осложнений СД. Выполнение рекомендаций по самоконтролю гликемии является важным условием профилактики осложнений СД [5–8].

Несмотря на многие достоинства и возрастающее распространение непрерывного мониторирувания в реальном времени и флеш-мониторирувания уровня глюкозы, в настоящее время они остаются дополнительными методами самоконтроля уровня глюкозы и полностью не заменяют контроль гликемии с помощью глюкометра [5].

САМОКОНТРОЛЬ ГЛИКЕМИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

Согласно российским клиническим рекомендациям самоконтроль гликемии для пациентов с СД 1-го типа рекомендован не менее 4 раз в сутки (до еды, через 2 ч после еды, на ночь, периодически ночью). Рекомендации по самоконтролю гликемии для пациентов с СД 2-го типа различаются в зависимости от вида сахароснижающей терапии. На интенсифицированной инсулинотерапии, а также при любом виде сахароснижающей терапии в дебюте заболевания и при недостижении целевых уровней гликемического контроля рекомендованная частота самоконтроля гликемии не отличается от таковой при СД 1-го типа. Для пациентов на пероральной сахароснижающей терапии и (или) арГПП-1 (агонисты рецепторов глюкагоноподобного пептида 1) и (или) базальном инсулине – не менее 1 раза в сутки в разное время + 1 гликемический профиль (не менее 4 раз в сутки) в неделю; возможно уменьшение частоты при использовании только препаратов с низким риском гипогликемии. Для пациентов, получающих терапию готовыми смесями инсулина, рекомендуемая частота самоконтроля гликемии не менее 2 раз в сутки в разное время + 1 гликемический профиль (не менее 4 раз в сутки) в неделю. Кроме того, при любом типе СД самоконтроль гликемии дополнительно рекомендуется перед физическими нагрузками и после них, при подозрении на гипогликемию и после ее лечения, при сопутствующих заболеваниях, если предстоят какие-либо действия, потенциально опасные для пациента и окружающих (например, вождение транс-

портного средства или управление сложными механизмами) [5]. Согласно рекомендациям Американской диабетологической ассоциации, большинству пациентов, находящихся на режиме множественных инъекций инсулина или на помповой инсулинотерапии, рекомендуется оценивать уровень ГК перед едой и перекусами, перед сном, периодически после еды, перед тренировками, при подозрении на гипогликемию и после купирования гипогликемии до тех пор, пока не будет достигнута нормогликемия, а также до и во время выполнения сложных задач, таких как вождение транспорта. Для большинства пациентов это требует до 6–10 проверок в день [6].

РЕАЛЬНАЯ КЛИНИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

Несмотря на вышесказанное, реальная частота самоконтроля гликемии пациентами с СД существенно ниже рекомендуемой [9–12]. Например, средняя частота самоконтроля уровня ГК у подростков с СД 1-го типа – 3,8 раза в день [10]; у взрослых с СД 2-го типа, получающих лечение только диетой, – 1,47 раза в неделю, получающих пероральную сахароснижающую терапию, – 2,52 раза в неделю, получающих инсулинотерапию, – 9,33 раза в неделю [11].

Увеличение частоты измерения ГК ассоциировано с увеличением частоты выявляемых пациентами эпизодов гипогликемии [12]. Самоконтроль ГК может использоваться для прогнозирования тяжелой гипогликемии [13]; отсутствие самоконтроля ГК является одним из независимых факторов риска тяжелой гипогликемии, требующей медицинской помощи [14]. По данным домашнего трехмесячного контроля гликемии при помощи глюкометров 68% пациентов с СД 1-го типа и 19% пациентов с СД 2-го типа на инсулинотерапии имели эпизоды тяжелой гипогликемии (менее 2,5 ммоль/л) [15]. По результатам опросников подавляющее большинство (более 90%) пациентов с СД 1-го и 2-го типа, находящихся на инсулинотерапии, знали, как определить гипогликемию. При этом более половины пациентов (54,0% с СД 1-го типа, 51,9% с СД 2-го типа) определили гипогликемию только на основании симптомов, без измерения уровня ГК [16].

Помимо отсутствия должной частоты измерения ГК, в процессе измерения пациенты могут допускать ошибки, приводящие к искажению результатов. В исследовании G. Freckmann et al. [17] изучались ошибки, которые наблюдались при использовании различных глюкометров. Список ошибок включал: отсутствие проверки кодировки, неправильное нанесение крови, неправильное введение или сгибание тест-полоски, медленное нанесение капли крови, нанесение крови до готовности глюкометра, размазывание капли крови перед измерением, нанесение

крови с перерывами. Также одной из часто наблюдаемых ошибок было отсутствие мытья рук перед измерением уровня ГК [17], что может приводить к завышению результата измерения [18].

Использование электронных дневников для записи результатов самоконтроля ГК становится все более распространенным для пациентов с СД [19, 20]. На использование электронных дневников могут повлиять многие факторы: напомнимания, привлекательный дизайн, индивидуализированная и четкая визуализация данных, опыт работы пациента со смартфоном и внутренняя мотивация пациента изменить поведение [21].

Актуальным является ведение электронных дневников, в которых осуществляется автоматический перенос результатов измерения ГК с глюкометра. По результатам исследований по оценке соответствия значений ГК между результатами самоконтроля в памяти глюкометра и записями, выполненными пациентами с СД в дневнике, чуть более 50% дневников взрослых пациентов можно считать точными. Самой распространенной ошибкой было отсутствие записи измерений ГК в дневник. Кроме того, имели место добавление в дневник результата ГК, измерение которого не проводилось, и запись неверных результатов. Наиболее значительными были расхождения между результатами самоконтроля ГК в памяти глюкометра и в дневнике у подростков и пациентов молодого возраста [22]. Для пациентов с СД 2-го типа в течение года отсутствие записи результата измерения ГК в дневник наблюдалось в среднем в 10,0% случаев; добавление в дневник значения ГК, которое не было измерено, – в 8,4% случаев; соответствие результатов ГК в памяти глюкометра и в дневнике наблюдалось в 83,5% случаев [23].

Понятие самоконтроля ГК подразумевает измерение уровня глюкозы в крови и коррекцию показателей, находящихся за пределами целевых значений гликемии [24]. Для успешного управления СД важно не только правильно и вовремя измерять уровень ГК, но и анализировать полученные результаты и предпринимать верные действия для коррекции уровня ГК [6]. Однако реальная частота использования результатов измерения ГК для улучшения контроля СД достаточно низкая. Менее 50% больных используют данные самоконтроля гликемии для изменения своего поведения (питания, физической активности) с СД [25]. По другим данным, среди пациентов с СД 2-го типа, не получающих инсулинотерапию, результаты самоконтроля ГК не использовались пациентом и врачом для изменений в диете, физической активности или терапии у 15,2% пациентов [26].

Режим самоконтроля гликемии с четко определенным временем и частотой измерения при использовании данных для корректировки терапии был более эффективным для улучшения показателей углеводного обмена, чем неструктурированный режим, где время и частота измерений выбирались пациентами и (или) исследователями [27–31].

Причины низкого комплаенса пациентов в отношении самоконтроля гликемии могут быть самыми разными и включать недостаток знаний, экономические, психологические, медицинские и другие факторы [24, 25, 32–34].

РОЛЬ МОДЕЛИ ГЛЮКОМЕТРА В РЕШЕНИИ ВОПРОСА НИЗКОГО КОМПЛЕАНСА

Подбор глюкометра с оптимальными характеристиками может помочь пациенту минимизировать количество ошибок при измерении уровня ГК, повышать мотивацию для выполнения самоконтроля ГК, сделать самоконтроль уровня глюкозы наиболее эффективным. Также важное значение имеют соблюдение пациентом инструкции по применению и обслуживанию используемого глюкометра, обучение пациента измерению гликемии, правильной интерпретации полученных результатов ГК и действий для их коррекции. В связи с вышеописанным для пациентов с СД могут быть полезными функции напомнимания измерения ГК, трактовки полученных результатов, подсказок к действиям при получении значений ГК, выходящих за пределы целевого диапазона.

Сегодня для контроля уровня ГК представлен широкий спектр глюкометров. Система для измерения ГК Contour® Plus One (Контур™ Плюс Уан), включает глюкометр Contour® Plus One (Контур™ Плюс Уан), тест-полоски Contour® Plus (Контур™ Плюс), приложение Contour™ Diabetes (Контур™ Диабитис), облако Contour™ Cloud (облако Контур). Система предназначена для самостоятельного проведения измерения уровня ГК пациентами с СД и измерения ГК медицинскими работниками¹ и включает приложение, содержащее дополнительные функции для самоконтроля ГК.

Глюкометр Контур™ Плюс Уан

Глюкометр Контур™ Плюс Уан позволяет определять уровень глюкозы в свежей цельной капиллярной крови, полученной из подушечки пальца или ладони, в венозной крови.

Выбор места для забора крови может помочь избежать получения неверных результатов. Результаты, полученные при измерении ГК, взятой из ладони, могут отличаться от результатов исследования крови, взятой из пальца во время быстрого изменения уровня глюкозы (например, после приема пищи, после введения инсулина, во время или после физической нагрузки). Поэтому проведение тестирования крови, полученной из альтернативного места (ладони) следует проводить только при стабильном уровне ГК. Выявить гипогликемию анализ крови из пальца может быстрее, чем анализ крови, полученной из альтернативных мест, поскольку в крови, полученной из альтернативных мест уровень глюкозы может повышаться и снижаться не так значительно, как уровень ГК, полученной из пальца. Поэтому при подозрении на гипогликемию, при сниженной чувствительности к гипогликемии следует проводить тестирование уровня ГК, полученной только из пальца. Кроме этого, рекомендуется брать кровь для тестирования только из пальца в случаях, когда уровень глюкозы в крови быстро меняется, например после еды, введения инсулина, во время или после физических упражнений. Это особенно важно, если

¹ Контур™ Плюс Уан. Руководство пользователя. Режим доступа: https://www.meddom.ru/Contour_plus_one_instruction.pdf.

результаты определения уровня ГК, взятой из альтернативного места, не соответствуют самочувствию, во время болезни или стресса, если планируется потенциально опасная деятельность (управление какими-либо транспортными средствами или механизмами). По результатам, определенным в крови, полученной из альтернативных мест, не рекомендуется калибровать устройства непрерывного мониторинга глюкозы в крови и рассчитывать дозу инсулина².

Глюкометр Контур™ Плюс Уан позволяет количественно определить глюкозу в цельной крови в диапазоне от 0,6 до 33,3 ммоль/л. Если уровень ГК находится за пределами диапазона измерений, на дисплее глюкометра появляется знак low – низкий или high – высокий. В настоящее время для оценки точности глюкометров используется стандарт ISO 15197:2013.

Глюкометр Контур™ Плюс Уан был протестирован с использованием образцов капиллярной крови от 100 лиц. Было проведено парное измерение уровня глюкозы с использованием тест-полосок Контур™ Плюс из трех различных партий, таким образом, всего было получено 600 показаний. Результаты сравнивались с показаниями, полученными с помощью анализатора глюкозы YSI (Yellow Springs Instrument) с прослеживаемой связью с методом CDC с использованием гексокиназы. Точность тестирования пользователями глюкометра определялась в исследовании с участием 134 пациентов. Оценивались результаты определения уровня глюкозы в пробах капиллярной крови, полученной из кончика пальца: 96,6% измеренных значений уровня ГК находились в пределах $\pm 0,83$ ммоль/л в сравнении с результатами, полученными в медицинской лаборатории, при концентрации глюкозы $< 5,55$ ммоль/л и 100,0% результатов – в пределах $\pm 15\%$ в сравнении с результатами, полученными в медицинской лаборатории, при значениях уровня глюкозы $\geq 5,55$ ммоль/л³. Таким образом, глюкометр Контур™ Плюс Уан при его оценке в лабораторных и клинических условиях продемонстрировал точность, превосходящую требования стандарта ISO 15197:2013 [35].

Глюкометры различаются технологиями определения глюкозы в крови. В основе работы глюкометра Контур™ Плюс Уан лежит электрохимическая реакция, в ходе которой фермент, содержащийся в тест-полоске, ускоряет химическую реакцию между глюкозой и молекулой медиатора, генерируя электрический ток, сила которого пропорциональна уровню ГК. В качестве фермента в данном глюкометре используется флавинаденин-динуклеотид-глюкозодегидрогеназа (FAD-GDH). В отличие от других ферментов, используемых в глюкометрах, FAD-GDH не передает электроны растворенному кислороду (O_2), как, например, фермент глюкооксидазы, используемый в ряде глюкометров, и поэтому содержание кислорода в крови не влияет на результаты. Это может иметь серьезное практическое значение для пациентов, находящихся в состоянии тяжелой гипоксии. Это особенно

актуально сейчас, в период пандемии коронавирусной инфекции (COVID-19). Из других сахаров с данным ферментом может связываться только ксилоза, что не имеет существенного практического значения, в отличие от фермента пирролохинолинин-глюкозодегидрогеназы (GDH-PQQ), который перекрестно реагирует с мальтозой, галактозой. В связи с этим глюкометры, в тест-полосках к которым используется данный фермент, нецелесообразно использовать у пациентов, находящихся на перитонеальном диализе и у новорожденных с галактоземией [36].

Преимуществом глюкометра Контур™ Плюс Уан является то, что он не требует кодирования. Глюкометр разработан по технологии No Coding (без кодирования) и автоматически кодируется каждый раз, когда пользователь вставляет тест-полоску⁴, что позволяет при его использовании экономить время и избегать возможных ошибок.

Для измерения требуется маленький объем образца крови – 0,6 мкл. Образец крови втягивается в заборный кончик тест-полоски под действием капиллярных сил. Очень удобной и полезной для пациентов является возможность дополнительного нанесения крови на тест-полоску при недостаточном количестве крови (технология «Второй шанс»), что позволяет экономнее расходовать тест-полоски. Если нанесенной капли крови окажется недостаточно, глюкометр дважды издаст звуковой сигнал, на дисплее отобразится значок мигающей капли крови. После этого пользователь может в течение 60 с добавить кровь на ту же тест-полоску и провести с ее помощью измерение⁵. Описанная функция особенно полезна, например, при использовании глюкометра в условиях, в которых может повышаться вероятность неправильного нанесения капли крови на тест-полоску – в общественных местах, при физической нагрузке, при гипогликемии, при сопутствующих заболеваниях, когда контроль гликемии является особенно важным.

Время, необходимое для измерения уровня глюкозы с помощью данного глюкометра, – 5 с. После звукового сигнала, обозначающего, что на тест-полоску нанесено достаточное количество крови, начинается 5-секундный обратный отсчет, результат отображается на дисплее⁶.

На точность измерения уровня глюкозы в капиллярной крови могут отрицательно влиять следующие клинические состояния: шок, резкое снижение артериального давления, выраженное обезвоживание⁷ [37–39].

Во время тестирования уровня глюкозы в крови можно пометить результат измерения с помощью меток «до еды» или «после еды». Эта функция позволяет применять отдельные диапазоны целевых значений для меток «натощак», «до еды» и «после еды» и проследить за уровнем глюкозы в крови в течение определенного периода времени в соответствии с различными диапазонами целевых значений. Глюкометр предлагает выбрать метку «до еды» или «после еды» в зависимости от време-

² Контур™ Плюс Уан. Руководство пользователя. Режим доступа: https://www.meddom.ru/Contour_plus_one_instruction.pdf.

³ Там же.

⁴ Контур™ Плюс Уан. Руководство пользователя. Режим доступа: https://www.meddom.ru/Contour_plus_one_instruction.pdf.

⁵ Там же.

⁶ Там же.

⁷ Там же.

ни суток и периода приема пищи: натошак, завтрак, обед, ужин или в ночное время. При получении результата тестирования уровня ГК глюкометр автоматически сравнивает результат с введенными целевыми значениями. Изменить диапазоны целевых значений можно в приложении Контур™ Диабитис⁸.

Функция «Умная подсветка» предоставляет пользователю мгновенную обратную связь [40]. Индикатор в порту для тест-полосок загорается цветом, соответствующим значению результата в сравнении с диапазоном целевых значений до еды, после еды или общим диапазоном целевых значений. Значение цвета выбрано по принципу светофора. Если результат определения уровня ГК ниже целевого значения, подсветка в соответствии с диапазоном целевых значений производится красным цветом и глюкометр дважды издает звуковой сигнал. Если результат определения уровня ГК выше целевого значения, подсветка в соответствии с диапазоном целевых значений производится желтым цветом. Подсветка зеленого цвета означает, что результат определения уровня ГК находится в пределах диапазона целевых значений⁹.

В памяти глюкометра хранятся результаты измерения уровня ГК и примечания, внесенные к результатам (отметки «натошак», «до еды» и «после еды»). Память дневника вмещает до 800 результатов. Просмотр результатов доступен на глюкометре (опция «Дневник»). Когда память глюкометра полностью заполняется, самые старые значения автоматически удаляются, и по мере проведения новых измерений вместо них записываются новые результаты, при этом в приложении и облаке хранится неограниченное количество показаний¹⁰.

Результаты измерения ГК глюкометром Контур™ Плюс Уан автоматически передаются на смартфон или планшет по беспроводной связи Bluetooth®. Для этого используется соответствующее программное обеспечение – приложение Контур™ Диабитис¹¹.

Приложение Контур™ Диабитис

Приложение Контур™ Диабитис автоматически отображает результаты измерения, сохраняет примечания в дневнике, позволяет просмотреть простые диаграммы результатов измерения за один день или другой период времени, позволяет установить напоминания о необходимости теста; приложение отображает тренды и результаты измерения и сравнивает их с целевыми значениями, предлагает быстрые полезные подсказки, помогающие контролировать СД¹².

Данные с глюкометра Контур™ Плюс Уан передаются на смартфон или планшет на базе операционных систем Apple (Apple iOS 8 и выше) и Android (Android Lollipop 5.0 и выше), когда глюкометр и устройство с приложением находятся на расстоянии 6 м друг от друга. Приложение бесплатно скачивается в магазине приложений AppStore™

или Google Play™ и устанавливается на смартфон или планшет. Зарегистрировать глюкометр в приложении Контур™ Диабитис помогут инструкции в приложении. В приложении Контур™ Диабитис можно зарегистрировать любое количество глюкометров Контур™ Плюс Уан. Неограниченное количество показаний уровня глюкозы в крови напрямую синхронизируется с облаком Контур. При использовании приложения Контур™ Диабитис обеспечивается безопасность хранения данных, которые хранятся в безопасном, соответствующем сертификату ISO/IEC 27001 центре данных. Центр данных расположен в России, и обработка данных осуществляется в соответствии с законами о защите данных страны. Данные хранятся и передаются в зашифрованном виде. Дополнительный многоступенчатый брандмауэр защищает их от несанкционированного доступа извне.

Приложение Контур™ Диабитис содержит интуитивно понятные функции, которые помогают улучшить контроль СД. Приложение регистрирует и организует показания уровня глюкозы в крови в персонализированном профиле. Функция удаленного контроля дает возможность просмотра результатов измерения ГК для родителей, которые следят за здоровьем ребенка с СД.

Дневник

В приложении доступно редактирование показаний измерений уровня ГК: можно редактировать метки приема пищи («натошак», «до еды», «после еды», «нет метки»), тип еды. Невозможно изменить результат уровня ГК, переданный с глюкометра¹³, что снижает вероятность искажения результатов измерения ГК в дневнике. Пользователь может добавлять информацию о еде, упражнениях / физической нагрузке, приеме лекарственных препаратов (вводить название препарата, дозу). Информацию возможно добавлять в виде фотографий пищи, примечаний, голосовых заметок. Таким образом, приложение позволяет пациенту вести подробный дневник в электронном виде¹⁴. Эта опция может быть особенно привлекательна для детей, подростков и пациентов молодого возраста и позволяет оптимизировать мероприятия по коррекции образа жизни.

Функция «Мои тенденции»

Кроме ведения дневника, приложение предоставляет дополнительные функции, позволяющие улучшить контроль СД. Приложение Контур™ Диабитис обнаруживает тенденции для структурирования самоконтроля ГК. Функция «Мои тенденции» позволяет определить тренды уровня глюкозы в крови и уведомляет пациентов о возможных причинах, благодаря чему пациенты могут лучше понимать и анализировать свое состояние¹⁵. Контур™ Диабитис может распознать 14 разных тенденций изменения уровня ГК, они разделены на 4 группы: группа

⁸ Контур™ Плюс Уан. Руководство пользователя. Режим доступа: https://www.meddom.ru/Contour_plus_one_instruction.pdf.

⁹ Там же.

¹⁰ Там же.

¹¹ Там же.

¹² Там же.

¹³ Contour Diabetes app User Guide. Available at: https://www.contournextone.com/siteassets/pdf/90001318_cntr_diabetes_app_gde_usr_usen_web.pdf.

¹⁴ Контур™ Плюс Уан. Руководство пользователя. Режим доступа: https://www.meddom.ru/Contour_plus_one_instruction.pdf.

¹⁵ Contour Diabetes app User Guide. Available at: https://www.contournextone.com/siteassets/pdf/90001318_cntr_diabetes_app_gde_usr_usen_web.pdf.

● **Таблица.** Планы напоминаний об измерении уровня глюкозы в приложении Контур™ Диабитис

● **Table.** Test reminder plans in the Contour™ Diabetes app

Планы измерений для посещения врача	
Предстоящее посещение врача; пациент, получающий инсулин	37 измерений за 7 дней
Предстоящее посещение врача; пациент, не получающий инсулин	17 измерений за 7 дней
Планы измерений для лечения	
План 7 точек	21 измерение за 3 дня
Только инсулин длительного действия	17 измерений за 7 дней
Низкие уровни глюкозы ночью или высокие натощак	13 измерений за 4 дня
Начало диеты / физических упражнений	25 измерений за 7 дней
Начало лечения инсулином	34 измерения за 7 дней
Проверка результатов событий	5 измерений за 1 день
Персональные планы измерений	
Нечастое тестирование	10 измерений за 10 дней
Неделя интенсивной работы или учебы	31 измерение за 7 дней
Хочется узнать, как идут дела	37 измерений за 7 дней

«последние» (тенденции «последние высокие» и «последние низкие»); группа «время приема пищи» (тенденции «высокие натощак», «низкие натощак», «высокие перед обедом», «низкие перед обедом», «высокие перед ужином», «низкие перед ужином», «высокие после ужина», «низкие после ужина»; группа «день недели» (тенденции «высокие по дням недели», «низкие по дням недели»), группа «критические» («критически высокие», «критически низкие»). Определение тенденций ГК позволяет пациентам принимать более осознанные решения о питании, физических нагрузках и других аспектах образа жизни [29, 41]. Быстрое распознавание результатов за пределами диапазона мотивирует пациентов и помогает им понять, почему необходимы изменения в терапии. Немедленные уведомления повышают мотивацию к действию и реагирование на ситуацию. В результате пациент получает информацию о необходимости изменения терапии, питания, физической нагрузки или самоконтроля гликемии еще до консультации у врача, что приводит к повышению самоэффективности: пациент может оптимизировать управление СД самостоятельно, с гидом/помощником в своем кармане. Эта функция особенно актуальна для использования во время пандемии, когда получение консультативной помощи врача может быть затруднено вследствие эпидемиологической обстановки.

Умные напоминания об измерениях глюкозы крови

Приложение Контур™ Диабитис включает функцию умных напоминаний, которые помогают иметь более подробные представления об уровне глюкозы и способствуют более содержательному общению с врачом. В прило-

жении представлено несколько планов (табл.). Планы напоминаний об измерениях могут оптимизировать измерения для получения результатов, которые позволят получить более полные тенденции изменения уровня глюкозы, помочь больным диабетом узнать о том, как питание, активность и препараты влияют на уровень глюкозы и обеспечить возможности для изменений, позволить больным выбрать график проведения измерений, который им подходит.

Настройка критически высоких и критически низких значений и подсказки к дальнейшим действиям

Настройка критически высоких и критически низких значений помогает вовремя заметить, когда результаты ГК значительно выше или ниже нормы. Кроме того, приложение Контур™ Диабитис предлагает варианты последующих действий, которые необходимо предпринять после получения критически низкого или критически высокого значения показателя ГК. После синхронизации критически низкого значения уровня ГК приложение дает инструкции о том, как поднять уровень глюкозы и предлагает пациенту возможность автоматически запустить 15-минутный таймер для напоминания о повторном тестировании. Если показатели остаются критически низкими, приложение предложит позвонить по телефону из списка экстренных контактов. В случае критически высокого значения ГК приложение предлагает инструкцию для исключения ошибки измерения: предлагает помыть и высушить руки и область тестирования, повторить измерение ГК с новой тест-полоской и предлагает позвонить по телефону из списка экстренных контактов. Функция «Настройки критически высоких и критически низких значений» и подсказки к дальнейшим действиям могут помочь пациенту избежать ошибок в экстренных ситуациях и предпринять правильные действия, снизить риск острых осложнений и улучшить контроль СД.

Структурированные отчеты

Функция отчетов предоставляет достоверную информацию, которая синхронизируется непосредственно из приложения Контур™ Диабитис. Приложение формирует отчеты и позволяет легко обмениваться данными. Структурированные отчеты можно отправить на электронную почту или распечатать¹⁶. Функция создания и отправки отчетов является актуальной в условиях эпидемии при вынужденном переходе на ведение пациентов дистанционно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система для измерения уровня ГК Контур™ Плюс Уан, включающая глюкометр Контур™ Плюс Уан, тест-полоски Контур™ Плюс, приложение Контур™ Диабитис и облако Контур, может использоваться в качестве средства самоконтроля гликемии для пациентов с СД и в качестве вспомогательного средства контроля СД в медицинских

¹⁶ Contour Diabetes app User Guide. Available at: https://www.contournextone.com/siteassets/pdf/90001318_cntr_diabetes_app_gde_usr_usen_web.pdf.

учреждениях. Основными преимуществами глюкометра Контур™ Плюс Уан являются отсутствие кодировки, возможность добавления дополнительного количества крови на тест-полоску при нанесении недостаточного ее количества, возможность добавления меток «натощак», «до еды», «после еды», автоматическое сравнение результата тестирования с соответствующим целевым диапазоном ГК и информирование пользователя с помощью цветной подсветки, возможность хранения большого количества результатов измерений, возможность использования глюкометра вместе с приложением Контур™ Диабитис.

Приложение автоматически отображает результаты измерения и сравнивает их с целевыми значениями, позволяет изменять настройки глюкометра, вести подробный дневник результатов измерений с помощью различных примечаний, отображает тренды изменения уровня ГК и соответствия целевым диапазонам значений, предлагает быстрые полезные подсказки, помогающие контролировать СД.



Поступила / Received 28.09.2021
Поступила после рецензирования / Revised 17.10.2021
Принята в печать / Accepted 23.10.2021

Список литературы

- Ortiz La Banca R., Pirahanchi Y., Volkeneing L.K., Guo Z., Cartaya J., Laffel L.M. Blood glucose monitoring (BGM) still matters for many: Associations of BGM frequency and glycemic control in youth with type 1 diabetes. *Prim Care Diabetes*. 2021;15(5):832–836. <https://doi.org/10.1016/j.pcd.2021.05.006>.
- Sia H.K., Kor C.T., Tu S.T., Liao P.Y., Wang J.Y. Self-monitoring of blood glucose in association with glycemic control in newly diagnosed non-insulin-treated diabetes patients: a retrospective cohort study. *Sci Rep*. 2021;11(1):1176. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81024-x>.
- Miller K.M., Beck R.W., Bergenstal R.M., Goland R.S., Haller M.J., McGill J.B. 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>.
- Tomah S., Mahmoud N., Mottalib A., Pober D.M., Tasabehji M.W., Ashrafzadeh S., Hamdy O. Frequency of self-monitoring of blood glucose in relation to weight loss and A1C during intensive multidisciplinary weight management in patients with type 2 diabetes and obesity. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2019;29(7):e000659. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2019-000659>.
- Дедов И.И., Шестакова М.В., Майоров А.Ю. (ред.). Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. 9-й вып. *Сахарный диабет*. 2019;22(151):1–144. <https://doi.org/10.14341/DM22151>.
- American Diabetes Association. 7. Diabetes technology: Standards of Medical Care in Diabetes – 2021. *Diabetes Care*. 2021;44(1 Suppl.):S85–S99. <https://doi.org/10.2337/dc21-S007>.
- Ziegler R., Heidtmann B., Hilgard D., Hofer S., Rosenbauer J., Holl R. Frequency of SMBG correlates with HbA1c and acute complications in children and adolescents with type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2011;12(1):11–17. <https://doi.org/10.1111/j.1399-5448.2010.00650.x>.
- Davis W.A., Bruce D.G., Davis T.M. Does self-monitoring of blood glucose improve outcome in type 2 diabetes? The Fremantle Diabetes Study. *Diabetologia*. 2007;50(3):510–515. <https://doi.org/10.1007/s00125-006-0581-0>.
- Lecumberri Pascual E., Tejera Pérez C., Muñoz-Garach A., Javier Ampudia-Blasco F. How often patients on insulin therapy measure postprandial glycemia and modify insulin doses accordingly? From an on-line survey in insulin-treated diabetes patients in Spain. *Diabetes Res Clin Pract*. 2019;154:43–51. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.06.007>.
- Joo E.Y., Lee J.E., Kang H.S., Park S.G., Hong Y.H., Shin Y.L., Sohn M. Frequency of self-monitoring of blood glucose during the school day is associated with the optimal glycemic control among Korean adolescents with type 1 diabetes. *Diabetes Metab J*. 2018;42(6):480–487. <https://doi.org/10.4093/dmj.2018.0018>.
- Wang X., Luo J.F., Qi L., Long Q., Guo J., Wang H.H. Adherence to self-monitoring of blood glucose in Chinese patients with type 2 diabetes: current status and influential factors based on electronic questionnaires. *Patient Prefer Adherence*. 2019;13:1269–1282. <https://doi.org/10.2147/PPA.S211668>.
- Farmer A., Balman E., Gadsby R., Moffatt J., Craddock S., McEwen L., Jameson K. Frequency of self-monitoring of blood glucose in patients with type 2 diabetes: association with hypoglycaemic events. *Curr Med Res Opin*. 2008;24(11):3097–3104. <https://doi.org/10.1185/03007990802473062>.
- Cox D.J., Gonder-Frederick L., Ritterband L., Clarke W., Kovatchev B.P. Prediction of severe hypoglycemia. *Diabetes Care*. 2007;30(6):1370–1373. <https://doi.org/10.2337/dc06-1386>.
- Jeon J.Y., Kim S.R., Kim H.J., Kim D.J., Lee K.W., Han S.J. Risk factors of severe hypoglycemia requiring medical assistance and neurological sequelae in patients with diabetes: A case-control study. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(47):e5365. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000005365>.
- Malkani S., Kotwal A. Frequency and predictors of self-reported hypoglycemia in insulin-treated diabetes. *J Diabetes Res*. 2017;7425925. <https://doi.org/10.1155/2017/7425925>.
- Tan N.C., Goh S.Y., Khoo E.Y., Dalan R., Khoo C.M. et al. Self-reported hypoglycaemia in insulin-treated patients with diabetes mellitus: results from the Singapore cohort of the International Operations Hypoglycaemia Assessment Tool study. *Singapore Med J*. 2020;61(3):129–136. <https://doi.org/10.11622/smedj.2019081>.
- Freckmann G., Baumstark A., Jendrike N., Rittmeyer D., Pleus S., Haug C. Accuracy evaluation of four blood glucose monitoring systems in the hands of intended users and trained personnel based on ISO 15197 requirements. *Diabetes Technol Ther*. 2017;19(4):246–254. <https://doi.org/10.1089/dia.2016.0341>.
- Olamoyegun M.A., Oloyede T., Adewoye O.G., Abdulkarim S.O., Adeleke A.A. Pseudohyperglycemia: effects of unwashed hand after fruit peeling or handling on fingertips blood glucose monitoring results. *Ann Med Health Sci Res*. 2016;6(6):362–366. https://doi.org/10.4103/amhsr.amhsr_396_15.
- Kerkenbush N.L., Lasome C.E. The emerging role of electronic diaries in the management of diabetes mellitus. *AACN Clin Issues*. 2003;14(3):371–378. <https://doi.org/10.1097/00044067-200308000-00012>.
- Bastyr E.J. 3rd, Zhang S., Mou J., Hackett A.P., Raymond S.A., Chang A.M. Performance of an electronic diary system for intensive insulin management in global diabetes clinical trials. *Diabetes Technol Ther*. 2015;17(8):571–579. <https://doi.org/10.1089/dia.2014.0407>.
- Daniëls N.E.M., Hochstenbach L.M.J., van Zelst C., van Bokhoven M.A., Delepaal P.A.E.G., Beurskens A.J.H.M. Factors that influence the use of electronic diaries in health care: scoping review. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2021;9(6):e19536. <https://doi.org/10.2196/19536>.
- Given J., O'Kane M., Bunting B., Coates V. Comparing patient generated blood glucose diary records with meter memory in diabetes: a systematic review. *Diabet Med*. 2013;8:901–913. <https://doi.org/10.1111/dme.12130>.
- Given J.E., O'Kane M.J., Coates V.E., Moore A., Bunting B.P. Comparing patient generated blood glucose diary records with meter memory in type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2014;104(3):358–362. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2014.03.003>.
- Марченкова Л.А., Макарова Е.В. Мотивация пациентов в достижении эффективности самоконтроля гликемии при сахарном диабете: проблемы и их решения. *Consilium Medicum*. 2017;19(4):32–35. Режим доступа: https://www.consilium.orscience.ru/archive/2017/tom-19-4-2017/motivatsiya-patsientov-v-dostizhenii-effektivnosti-samokontrolya-glikemii-pri-sakharnom-diabete-prob_2320/.
- Рунова Г.Е. Самоконтроль гликемии при сахарном диабете: медицинские и психологические аспекты. *Consilium Medicum*. 2016;18(5):98–102. https://doi.org/10.26442/2075-1753_2016_5_98-102.
- Grant R.W., Huang E.S., Wexler D.J., Laitteerapong N., Warton M.E., Moffet H.H., Karter A.J. Patients who self-monitor blood glucose and their unused testing results. *Am J Manag Care*. 2015;21(2):e119–e129. Available at: <https://www.ajmc.com/view/patients-who-self-monitor-blood-glucose-and-their-unused-testing-results>.
- Parkin C.G., Buskirk A., Hinnen D.A., Axel-Schwitzer M. Results that matter: structured vs. unstructured self-monitoring of blood glucose in type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2012;97:6–15. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2012.03.002>.
- Bosi E., Scavini M., Ceriello A., Cucinotta D., Tiengo A., Marino R. et al. Intensive structured self-monitoring of blood glucose and glycemic control in noninsulin-treated type 2 diabetes: the PRISMA randomized trial. *Diabetes Care*. 2013;36(10):2887–2894. <https://doi.org/10.2337/dc13-0092>.
- Polonsky W.H., Fisher L., Schikman C.H., Hinnen D.A., Parkin C.G., Jelsovsky Z. et al. Structured self-monitoring of blood glucose significantly reduces A1C levels in poorly controlled, noninsulin-treated type 2 diabetes: results from

- the Structured Testing Program study. *Diabetes Care*. 2011;34(2):262–267. <https://doi.org/10.2337/dc10-1732>.
30. Scavini M., Bosi E., Ceriallo A., Giorgino F., Porta M., Tiengo A. et al. Prospective, randomized trial on intensive SMBG management added value in non-insulin-treated T2DM patients (PRISMA): a study to determine the effect of a structured SMBG intervention. *Acta Diabetol*. 2013;50(5):663–672. <https://doi.org/10.1007/s00592-011-0357-y>.
 31. 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>.
 32. Taha N.M., Azeaz M.A., Razik B.G.A. Factors affecting compliance of diabetic patients toward therapeutic management. *Med J Cairo Univ*. 2011;79(1):211–218. Available at: <http://erepository.cu.edu.eg/index.php/MJCU/article/view/732>.
 33. Nam S., Chesla C., Stotts N.A., Kroon L., Janson S.L. Barriers to diabetes management: patient and provider factors. *Diabetes Res Clin Pract*. 2011;93(1):1–9. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2011.02.002>.
 34. Gonzalez J.S., Tanenbaum M.L., Commissariat P.V. Psychosocial factors in medication adherence and diabetes self-management: Implications for research and practice. *Am Psychol*. 2016;71(7):539–551. <https://doi.org/10.1037/a0040388>.
 35. Bailey T.S., Wallace J.F., Pardo S., Warchal-Windham M.E., Harrison B., Morin R., Christiansen M. 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>.
 36. Бабенко А.Ю., Кононова Ю.А., Циберкин А.И., Ходзицкий М.К., Гринева Е.Н. Динамика развития методов контроля гликемии от инвазивных к неинвазивным. Актуальные перспективы. *Сахарный диабет*. 2016;19(5):397–405. <https://doi.org/10.14341/DM7760>.
 37. Desachy A., Vuagnat A.C., Ghazali A.D., Baudin O.T., Longuet O.H., Calvat S.N., Gissot V. Accuracy of bedside glucometry in critically ill patients: influence of clinical characteristics and perfusion index. *Mayo Clin Proc*. 2008;83(4):400–405. <https://doi.org/10.4065/83.4.400>.
 38. Wickham N.W.R., Achar K.N., Cove D.H. Unreliability of capillary blood glucose in peripheral vascular disease. *Practical Diabetes*. 1986;3(2):100. Режим доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/pdi.1960030218>.
 39. Atkin S.H., Dasmahapatra A., Jaker M.A., Chorost M.I., Reddy S. Fingerstick glucose determination in shock. *Ann Intern Med*. 1991;114(12):1020–1024. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-114-12-1020>.
 40. Grady M., Warren G., Levy B.L., Katz L.B. Interactive exposure with a blood glucose monitor with a novel glucose color range indicator is associated with improved glucose range interpretation and awareness in patients with type 2 diabetes. *J Diabetes Sci Technol*. 2015;9(4):841–848. <https://doi.org/10.1177/1932296815569882>.
 41. Otto E.A., Tannan V. Evaluation of the utility of a glycemic pattern identification system. *J Diabetes Sci Technol*. 2014;8(4):830–838. <https://doi.org/10.1177/1932296814532210>.
 1. Ortiz La Banca R., Pirahanchi Y., Volkening L.K., Guo Z., Cartaya J., Laffel L.M. Blood glucose monitoring (BGM) still matters for many: Associations of BGM frequency and glycemic control in youth with type 1 diabetes. *Prim Care Diabetes*. 2021;15(5):832–836. <https://doi.org/10.1016/j.pcd.2021.05.006>.
 2. Sia H.K., Kor C.T., Tu S.T., Liao P.Y., Wang J.Y. Self-monitoring of blood glucose in association with glycemic control in newly diagnosed non-insulin-treated diabetes patients: a retrospective cohort study. *Sci Rep*. 2021;11(1):1176. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81024-x>.
 3. Miller K.M., Beck R.W., Bergenstal R.M., Goland R.S., Haller M.J., McGill J.B. 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>.
 4. Tomah S., Mahmoud N., Mottalib A., Pober D.M., Tasabehji M.W., Ashrafzadeh S., Hamdy O. Frequency of self-monitoring of blood glucose in relation to weight loss and A1C during intensive multidisciplinary weight management in patients with type 2 diabetes and obesity. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2019;29;7(1):e000659. <https://doi.org/10.1136/bmjdc-2019-000659>.
 5. Dedov I.I., Shestakova M.V., Mayorov A.Yu. (eds.). Standards of specialized diabetes care. 9th ed. *Sakharnyy diabetes = Diabetes Mellitus*. 2019;22(1S1):1–144. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/DM221S1>.
 6. American Diabetes Association. 7. Diabetes technology: Standards of Medical Care in Diabetes – 2021. *Diabetes Care*. 2021;44(1 Suppl.):S85–S99. <https://doi.org/10.2337/dc21-S007>.
 7. Ziegler R., Heidtmann B., Hilgard D., Hofer S., Rosenbauer J., Holl R. Frequency of SMBG correlates with HbA1c and acute complications in children and adolescents with type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2011;12(1):11–17. <https://doi.org/10.1111/j.1399-5448.2010.00650.x>.
 8. Davis W.A., Bruce D.G., Davis T.M. Does self-monitoring of blood glucose improve outcome in type 2 diabetes? The Fremantle Diabetes Study. *Diabetologia*. 2007;50(3):510–515. <https://doi.org/10.1007/s00125-006-0581-0>.
 9. Lecumberri Pascual E., Tejera Pérez C., Muñoz-Garach A., Javier Ampudia-Blasco F. How often patients on insulin therapy measure postprandial glycemia and modify insulin doses accordingly? From an on-line survey in insulin-treated diabetes patients in Spain. *Diabetes Res Clin Pract*. 2019;154:43–51. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.06.007>.
 10. Joo E.Y., Lee J.E., Kang H.S., Park S.G., Hong Y.H., Shin Y.L., Sohn M. Frequency of self-monitoring of blood glucose during the school day is associated with the optimal glycemic control among Korean adolescents with type 1 diabetes. *Diabetes Metab J*. 2018;42(6):480–487. <https://doi.org/10.4093/dmj.2018.0018>.
 11. Wang X., Luo J.F., Qi L., Long Q., Guo J. Wang H.H. Adherence to self-monitoring of blood glucose in Chinese patients with type 2 diabetes: current status and influential factors based on electronic questionnaires. *Patient Prefer Adherence*. 2019;13:1269–1282. <https://doi.org/10.2147/PPA.S211668>.
 12. Farmer A., Balman E., Gadsby R., Moffatt J., Cradock S., McEwen L., Jameson K. Frequency of self-monitoring of blood glucose in patients with type 2 diabetes: association with hypoglycaemic events. *Curr Med Res Opin*. 2008;24(11):3097–3104. <https://doi.org/10.1185/03007990802473062>.
 13. Cox D.J., Gonder-Frederick L., Ritterband L., Clarke W., Kovatchev B.P. Prediction of severe hypoglycemia. *Diabetes Care*. 2007;30(6):1370–1373. <https://doi.org/10.2337/dc06-1386>.
 14. Jeon J.Y., Kim S.R., Kim H.J., Kim D.J., Lee K.W., Lee J.D., Han S.J. Risk factors of severe hypoglycemia requiring medical assistance and neurological sequelae in patients with diabetes: A case-control study. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(47):e5365. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000005365>.
 15. Malkani S., Kotwal A. Frequency and predictors of self-reported hypoglycemia in insulin-treated diabetes. *J Diabetes Res*. 2017;7425925. <https://doi.org/10.1155/2017/7425925>.
 16. Tan N.C., Goh S.Y., Khoo E.Y., Dalan R., Koong A., Khoo C.M. et al. Self-reported hypoglycaemia in insulin-treated patients with diabetes mellitus: results from the Singapore cohort of the International Operations Hypoglycaemia Assessment Tool study. *Singapore Med J*. 2020;61(3):129–136. <https://doi.org/10.11622/smedj.2019081>.
 17. Freckmann G., Baumstark A., Jendrike N., Rittmeyer D., Pleus S., Haug C. Accuracy evaluation of four blood glucose monitoring systems in the hands of intended users and trained personnel based on ISO 15197 requirements. *Diabetes Technol Ther*. 2017;19(4):246–254. <https://doi.org/10.1089/dia.2016.0341>.
 18. Olamoyegun M.A., Oloyede T., Adewoye O.G., Abdulkarim S.O., Adeleke A.A. Pseudohyperglycemia: effects of unwashed hand after fruit peeling or handling on fingertips blood glucose monitoring results. *Ann Med Health Sci Res*. 2016;6(6):362–366. https://doi.org/10.4103/amhsr.amhsr_396_15.
 19. Kerkenbush N.L., Lasome C.E. The emerging role of electronic diaries in the management of diabetes mellitus. *AACN Clin Issues*. 2003;14(3):371–378. <https://doi.org/10.1097/00044067-200308000-00012>.
 20. Bastyr E.J. 3rd, Zhang S., Mou J., Hackett A.P., Raymond S.A., Chang A.M. Performance of an electronic diary system for intensive insulin management in global diabetes clinical trials. *Diabetes Technol Ther*. 2015;17(8):571–579. <https://doi.org/10.1089/dia.2014.0407>.
 21. Daniëls N.E.M., Hochstenbach L.M.J., van Zelst C., van Bokhoven M.A., Delepaal P.A.E.G., Beurskens A.J.H.M. Factors that influence the use of electronic diaries in health care: scoping review. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2021;9(6):e19536. <https://doi.org/10.2196/19536>.
 22. Given J., O'Kane M., Bunting B., Coates V. Comparing patient generated blood glucose diary records with meter memory in diabetes: a systematic review. *Diabet Med*. 2013;30:901–913. <https://doi.org/10.1111/dme.12130>.
 23. Given J.E., O'Kane M.J., Coates V.E., Moore A., Bunting B.P. Comparing patient generated blood glucose diary records with meter memory in type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2014;104(3):358–362. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2014.03.003>.
 24. Marchenkova L.A., Makarova E.V. Motivation for improving glycemia self-monitoring efficiency in patients with diabetes mellitus: problems and solutions. *Consilium Medicum*. 2017;19(4):32–35. (In Russ.) Available at:

- https://www.consilium.orscience.ru/archive/2017/tom-19-4-2017/motivatsiya-patsientov-v-dostizhenii-effektivnosti-samokontrolya-glikemii-pri-sakharnom-diabete-prob_2320/.
25. Runova G.E. Self-monitoring blood glucose levels and glycemic control in diabetes mellitus: medical and psychological aspects. *Consilium Medicum*. 2016;18(5):98–102. (In Russ.) https://doi.org/10.26442/2075-1753_2016.5.98-102.
 26. Grant R.W., Huang E.S., Wexler D.J., Laiteerapong N., Warton M.E., Moffet H.H., Karter A.J. Patients who self-monitor blood glucose and their unused testing results. *Am J Manag Care*. 2015;21(2):e119–e129. Available at: <https://www.ajmc.com/view/patients-who-self-monitor-blood-glucose-and-their-unused-testing-results>.
 27. Parkin C.G., Buskirk A., Hinnen D.A., Axel-Schweitzer M. Results that matter: structured vs. unstructured self-monitoring of blood glucose in type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2012;97:6–15. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2012.03.002>.
 28. Bosi E., Scavini M., Ceriallo A., Cucinotta D., Tiengo A., Marino R. et al. Intensive structured self-monitoring of blood glucose and glycemic control in noninsulin-treated type 2 diabetes: the PRISMA randomized trial. *Diabetes Care*. 2013;36(10):2887–2894. <https://doi.org/10.2337/dc13-0092>.
 29. Polonsky W.H., Fisher L., Schikman C.H., Hinnen D.A., Parkin C.G., Jelsovsky Z. et al. Structured self-monitoring of blood glucose significantly reduces A1C levels in poorly controlled, noninsulin-treated type 2 diabetes: results from the Structured Testing Program study. *Diabetes Care*. 2011;34(2):262–267. <https://doi.org/10.2337/10.2337/dc10-1732>.
 30. Scavini M., Bosi E., Ceriallo A., Giorgino F., Porta M., Tiengo A. et al. Prospective, randomized trial on intensive SMBG management added value in non-insulin-treated T2DM patients (PRISMA): a study to determine the effect of a structured SMBG intervention. *Acta Diabetol*. 2013;50(5):663–672. <https://doi.org/10.1007/s00592-011-0357-y>.
 31. 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>.
 32. Taha N.M., Azeaz M.A., Razik B.G.A. Factors affecting compliance of diabetic patients toward therapeutic management. *Med J Cairo Univ*. 2011;79(1):211–218. Available at: <http://erepository.cu.edu.eg/index.php/MJCU/article/view/732>.
 33. Nam S., Chesla C., Stotts N.A., Kroon L., Janson S.L. Barriers to diabetes management: patient and provider factors. *Diabetes Res Clin Pract*. 2011;93(1):1–9. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2011.02.002>.
 34. Gonzalez J.S., Tanenbaum M.L., Commissariat P.V. Psychosocial factors in medication adherence and diabetes self-management: Implications for research and practice. *Am Psychol*. 2016;71(7):539–551. <https://doi.org/10.1037/a0040388>.
 35. Bailey T.S., Wallace J.F., Pardo S., Warchal-Windham M.E., Harrison B., Morin R., Christiansen M. 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>.
 36. Babenko A.Yu., Kononova Yu.A., Tsiberkin A.I., Khodzitsky M.K., Grineva E.N. The dynamics of invasive and noninvasive blood glucose monitoring methods: recent trends. *Sakharnyy diabet = Diabetes Mellitus*. 2016;19(5):397–405. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/DM7760>.
 37. Desachy A., Vuagnat A.C., Ghazali A.D., Baudin O.T., Longuet O.H., Calvat S.N., Gissot V. Accuracy of bedside glucometry in critically ill patients: influence of clinical characteristics and perfusion index. *Mayo Clin Proc*. 2008;83(4):400–405. <https://doi.org/10.4065/83.4.400>.
 38. Wickham N.W.R., Achar K.N., Cove D.H. Unreliability of capillary blood glucose in peripheral vascular disease. *Practical Diabetes*. 1986;3(2):100. Режим доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/pdi.1960030218>.
 39. Atkin S.H., Dasmahapatra A., Jaker M.A., Chorost M.I., Reddy S. Fingertick glucose determination in shock. *Ann Intern Med*. 1991;114(12):1020–1024. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-114-12-1020>.
 40. Grady M., Warren G., Levy B.L., Katz L.B. Interactive exposure with a blood glucose monitor with a novel glucose color range indicator is associated with improved glucose range interpretation and awareness in patients with type 2 diabetes. *J Diabetes Sci Technol*. 2015;9(4):841–848. <https://doi.org/10.1177/1932296815569882>.
 41. Otto E.A., Tannan V. Evaluation of the utility of a glycemic pattern identification system. *J Diabetes Sci Technol*. 2014;8(4):830–838. <https://doi.org/10.1177/1932296814532210>.

Информация об авторах:

Кононова Юлия Алексеевна, научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории предиабета и других метаболических нарушений Научного центра мирового уровня «Центр персонализированной медицины», Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова; 197341, Россия, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; yukonon@mail.ru

Бреговский Вадим Борисович, д.м.н., врач-эндокринолог кабинета «Диабетическая стопа», Городской консультативно-диагностический центр №1; 194354, Россия, Санкт-Петербург, ул. Сикейроса, д. 10Д; dfoot.tdc@gmail.com

Бабенко Алина Юрьевна, д.м.н., главный научный сотрудник, руководитель научно-исследовательской лаборатории диабетологии, руководитель научно-исследовательского отдела генетических рисков и персонализированной профилактики Научного центра мирового уровня «Центр персонализированной медицины», профессор кафедры эндокринологии Института медицинского образования, Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова; 197341, Россия, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; alina_babenko@mail.ru

Information about the authors:

Yulia A. Kononova, Researcher, Research Laboratory for Prediabetes and Other Metabolic Disorders, World-Class Scientific Center for Personalized Medicine, Almazov National Medical Research Centre; 2, Akkuratov St., St Petersburg, 197341, Russia; yukonon@mail.ru

Vadim B. Bregovskiy, Dr. Sci. (Med.), Endocrinologist, Diabetic Foot Office, City Consultative and Diagnostic Center No. 1; 10D, Sikeyros St., St Petersburg, 194354, Russia; dfoot.tdc@gmail.com

Alina Yu. Babenko, Dr. Sci. (Med.), Chief Researcher, Head of the Research Laboratory of Diabetology, Head of the Research Department of Genetic Risks and Personalized Prevention of the World-Class Scientific Center for Personalized Medicine, Professor of the Department of Endocrinology of the Institute of Medical Education, Almazov National Medical Research Centre; 2, Akkuratov St., St Petersburg, 197341, Russia; alina_babenko@mail.ru