

Приоритеты самоконтроля гликемии – важная составляющая успеха терапии сахарного диабета

Е.В. Бирюкова¹, <https://orcid.org/0000-0001-9007-4123>, lena@obsudim.ru

М.В. Шинкин², <https://orcid.org/0000-0003-1548-1487>, m.shinkin@mknc.ru

¹ Российский университет медицины (РосУниМед); 127473, Россия, Москва, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1

² Московский клинический научный центр имени А.С. Логинова; 111123, Россия, Москва, Новогиреевская ул., д. 1

Резюме

Эффективное лечение сахарного диабета (СД) – важная задача современной медицины. Хроническая гипергликемия – ключевой фактор в патогенезе хронических диабетических осложнений, определяющих прогноз жизни. Достижение и поддержание оптимального гликемического контроля имеет первостепенное значение для лечения СД и снижения риска всего спектра диабетических осложнений. Обсуждается роль самоконтроля гликемии (СКГ) в управлении СД и в профилактике развития диабетических осложнений. Стабильная компенсация СД может быть достигнута при использовании эффективной терапии и регулярного СКГ, несущего точную и оперативную информацию о состоянии углеводного обмена. Лечение СД как хронического заболевания представляет пожизненный процесс, в котором, несомненно, должен участвовать и врач, и пациент. СКГ вовлекает пациентов в лечебный процесс, наделяет их возможностью стать его активным полноценным участником, помогает улучшить гликемический контроль. Отсутствие должного контроля гликемии является одной из причин неудовлетворительных показателей гликемии у многих пациентов с СД. Представлены данные клинических исследований и реальной клинической практики, демонстрирующие улучшение показателей углеводного обмена при регулярном СКГ. Уровень HbA1c начинает значимо улучшаться, как только пациент увеличивает частоту СКГ независимо от типа СД или вида сахароснижающей терапии. Современное понимание СКГ подразумевает определенную кратность систематических измерений уровней глюкозы. Передовые технологии дают дополнительные возможности для достижения оптимального и безопасного уровня глюкозы в крови у пациентов с СД с помощью современных глюкометров. Соответствие стандартам точности является наиболее важным критерием для выбора глюкометра при удобстве и простоте его в использовании.

Ключевые слова: сахарный диабет 2-го типа, гипергликемия, гликированный гемоглобин, гипогликемии, глюкометры

Для цитирования: Бирюкова ЕВ, Шинкин МВ. Приоритеты самоконтроля гликемии – важная составляющая успеха терапии сахарного диабета. *Медицинский совет.* 2024;18(6):36–43. <https://doi.org/10.21518/ms2024-202>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Priorities of self-monitoring of glycemia: an important component of successful diabetes management

Elena V. Biryukova¹, <https://orcid.org/0000-0001-9007-4123>, lena@obsudim.ru

Mikhail V. Shinkin², <https://orcid.org/0000-0003-1548-1487>, m.shinkin@mknc.ru

¹ Russian University of Medicine (ROSUNIMED); 20, Bldg. 1, Delegatskaya St., Moscow, 127473, Russia

² Loginov Moscow Clinical Scientific Center; 1, Novogireevskaya St., Moscow, 111123, Russia

Abstract

Effective treatment of diabetes mellitus (DM) is modern medicine's big challenge. Chronic hyperglycemia is a key factor in the pathogenesis of chronic diabetic complications that determine life prognosis. Achieving and maintaining optimal glyce-mic control is crucial for the management of diabetes and minimizing the risk of the whole range of diabetic complications. The role of self-monitoring of glycemia (SMG) in the management of diabetes and in the prevention of diabetic complications is discussed. Stable compensation of DM can be achieved by using effective therapy and regular SMG, which provides accurate and timely information about carbohydrate metabolism status. Treatment of diabetes as a chronic disease is a lifelong process, in which both the doctor and the patient must definitely participate. SMG involves patients in the treatment process, provides them with the opportunity to become its active full-fledged participant, and helps improve glyce-mic control. Lack of proper glyce-mic control is one of the reasons for unsatisfactory glyce-mic levels in many patients with diabetes. Findings from clinical studies and real-world clinical practice demonstrating an improvement in carbohydrate metabolism markers due to regular SMG are presented. HbA1c levels begin to improve significantly as soon as the patient improves the frequency of SCG, regardless of the type of DM or the type of glucose-lowering therapy. The modern understanding of SMG implies a certain frequency of routine measurements of glucose levels. Advanced technologies provide additional opportunities to achieve optimal and safe blood glucose levels in patients with DM using modern blood glucose meters. Compliance with standards of accuracy is the most important criterion for choosing a blood glucose meter that is convenient and easy to use.

Keywords: diabetes mellitus type 2, hyperglycemia, glycated hemoglobin, hypoglycemia, blood glucose meters

For citation: Biryukova EV, Shinkin MV. Priorities of self-monitoring of glycemia: an important component of successful diabetes management. *Meditsinskiy Sovet*. 2024;18(6):36–43. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2024-202>.

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

ВВЕДЕНИЕ

Эффективный и безопасный контроль гликемии крайне важен для всех пациентов с сахарным диабетом (СД), что затрагивает здоровье очень многих людей – популяция пациентов с СД за счет СД2 увеличивается эпидемическими темпами (10,5% от мирового населения) [1]. Значительно медленнее растет число пациентов с СД1, распространенность которого ежегодно увеличивается на 0,34% [2]. Вызывает тревогу тот факт, что СД2, начавшийся в молодом возрасте, имеет более неблагоприятное течение заболевания и высокий риск долгосрочных осложнений [3]. Например, в национальном многоцентровом исследовании SEARCH, проведенном в США, риск нефропатии, ретинопатии и периферической нейропатии был на 14,0, 3,5 и 9,2% выше среди молодых людей с диагнозом СД2, установленным в возрасте до 20 лет, по сравнению с пациентами с СД1 при сопоставимом возрасте и продолжительности заболевания [4].

Достижение и поддержание оптимального гликемического контроля имеет первостепенное значение для лечения СД и снижения риска всего спектра диабетических осложнений, связанных с заболеванием. Развитие и прогрессирование специфических микрососудистых осложнений ассоциировано с качеством контроля гликемии, в то время как макрососудистых – с комплексом вмешательств по снижению сердечно-сосудистого риска: отказ от курения, снижение избыточной массы тела, контроль гликемии, артериального давления, липидснижающая терапия [5, 6].

ГИПЕРГЛИКЕМИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР РАЗВИТИЯ ХРОНИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ САХАРНОГО ДИАБЕТА

Гипергликемия является ключевым фактором в патогенезе хронических осложнений СД. Патологическое влияние гипергликемии реализуется путем многих механизмов, участвующих в формировании осложнений СД, включающих активацию полиолового, гексозаминового пути метаболизма глюкозы, пути протеинкиназы C, окислительный стресс на фоне гиперпродукции реактивных форм кислорода, ускоренное гликирование клеточных и внеклеточных белков, активацию тромбоцитов, воспаление, эндотелиальную дисфункцию (рис. 1) [7–9]. Для гипергликемии характерны протромботические нарушения в системе гемостаза: повышение агрегационной активности тромбоцитов, подавление фибринолитической активности, активации факторов тромбообразования (фактора фон Виллебранда, факторов VII, VIII, X). Хроническая гипергликемия, наблюдаемая при СД2, приводит к процессу

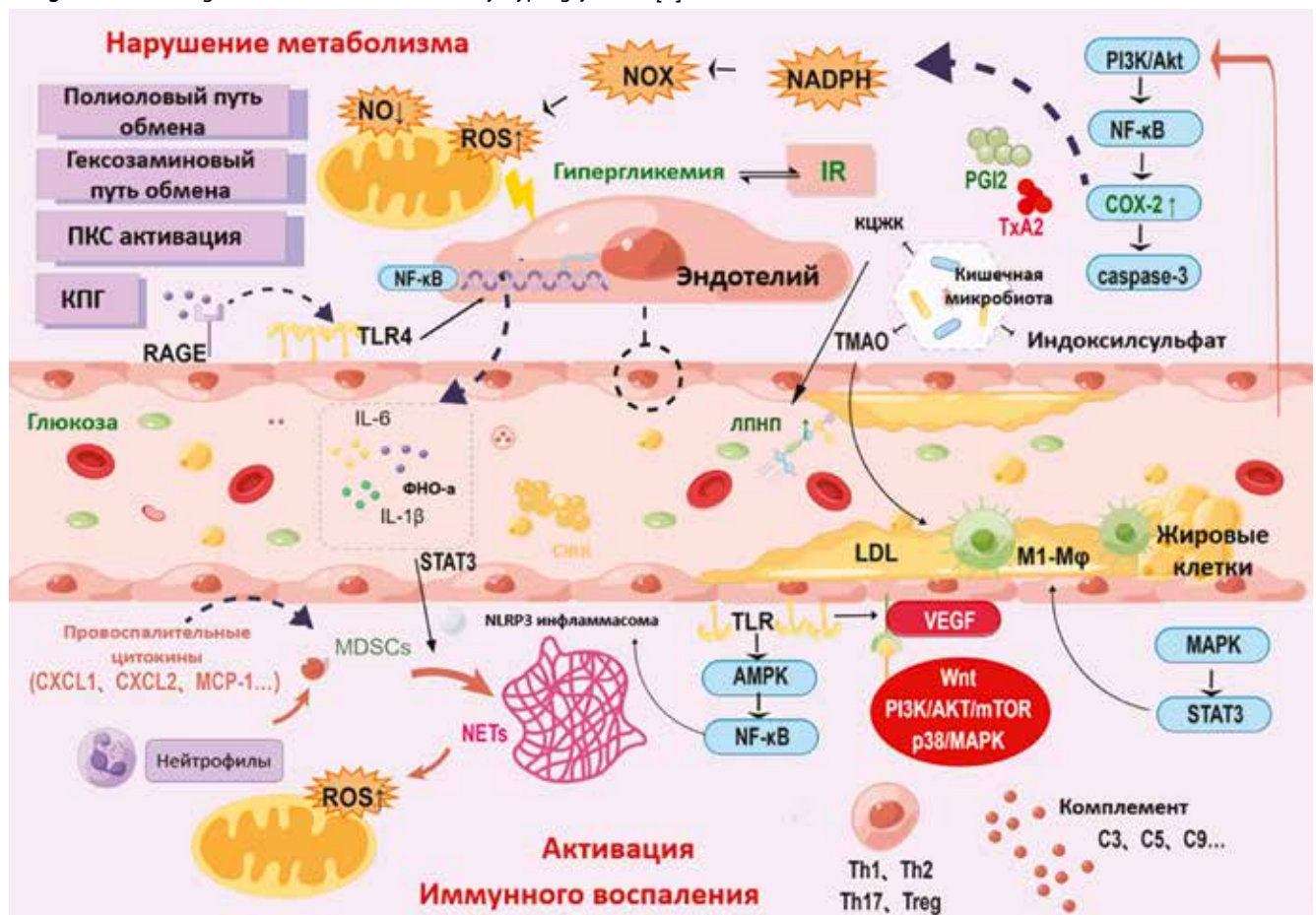
гликозилирования белков, включая процесс неферментативного гликозилирования (гликирования) как результат реакции Майяра, которому подвержены различные белки организма. В ходе этого процесса происходит интенсивное образование glycation end product, AGE (необратимые конечные продукты гликирования (КПГ)). В результате внутриклеточного образования и накопления КПГ и их предшественников (метилглиоксаль и др.) модифицируются структура и функции белков, в т. ч. ферментных, что вызывает устойчивые повреждения клеток, воспаление, нарушение регенерации. Накопленные КПГ за период длительной неконтролируемой гипергликемии сохраняются длительное время даже при дальнейшем достижении гликемического контроля [7, 9, 10]. Гипергликемия способствует гликозилированию апопротеина В (апо-В). В результате нарушается процесс распознавания и связывания апо-В-содержащих ЛПНП с рецепторами-ЛПНП, снижается их клиренс. Это приводит к увеличению времени жизни ЛПНП, которые подвергаются окислению, что приводит к образованию пенистых клеток в сосудистой стенке, тем самым ускоряя процессы атерогенеза, способствуя развитию атеросклеротической бляшки [8, 11, 12]. Недавние исследования показали, что в патогенезе диабетических осложнений задействованы опосредованные гипергликемией сложные эпигенетические модификации, а также нарушения микроРНК [8, 13].

Концентрация глюкозы в течение дня у пациента с СД подвержена влиянию различных факторов, что может проявляться нефизиологическими колебаниями ее уровня от высоких до низких значений как в дневное, так и в ночное время. Данные указывают на то, что вариабельность уровня глюкозы в крови ассоциируется с повышением сердечно-сосудистого и цереброваскулярного риска, повышенным риском когнитивных нарушений у пожилых пациентов и ухудшением эндотелиальной, почечной дисфункции [14–16]. Недавнее исследование DEVOTE 2 показало, что более высокая ежедневная вариабельность гликемии натошак связана с повышенным риском тяжелой гипогликемии и смертности от всех причин [17].

Необходимость тщательного гликемического контроля опирается на обширную доказательную базу [18, 19]. Вместе с тем проблемы, связанные с достижением должного метаболического контроля и развитием хронических осложнений СД, пока решить не удастся. Согласно результатам метаанализа 24 исследований, проведенного K. Khunti, только 42,8% пациентов достигают целевого уровня глюкозы в крови [20].

Первостепенным является решение вопроса, как улучшить прогноз заболевания. Современное эффективное управление СД – это комплексный процесс, который включает многие взаимосвязанные компоненты

- **Рисунок 1.** Патологические механизмы, реализуемые гипергликемией [7]
 ● **Figure 1.** Pathological mechanisms realized by hyperglycemia [7]



КПГ – конечные продукты гликирования, Akt – Akt-киназа, AMPK – аденозинмонофосфат (AMP)-АМФ-активируемая протеинкиназа, Caspase-3 – каспаза 3, COX-2 – циклооксигеназа-2, CXCL1 – хемокиновый лиганд 1, CXCL2 – хемокиновый (мотив C-X-C) лиганд 2, СЖК – свободные жирные кислоты, IL-1β – интерлейкин-1 бета, IL-6 – интерлейкин-6, IR – инсулинорезистентность, ЛПНП – липопротеины низкой плотности, LPS – липополисахарид, M1 – Мφ-макрофаги, MAPK – митоген-активируемая протеинкиназа, MCP-1 – моноцитарный хемотаксический белок-1, MDSCs – миелоидные клетки-супрессоры, NADPH – никотинамидадениндинуклеотидфосфат, NETs – нейтрофильные внеклеточные ловушки, NF-κB – ядерный фактор «каппа-би», NLRP3 – инфламасома, NO – оксид азота, NOX – NADPH-оксидаза, PGI2 – простагландин I2, RAGE – рецептор КПГ, ROS – активные формы кислорода, КЦЖК – короткоцепочечные жирные кислоты, STAT3 – преобразователь сигнала и активатор транскрипции 3, Th1 – Т-хелпер 1, Th2 – Т-хелпер 2, Th17 – Т-хелпер 17, TLR – толл-подобный рецептор, TLR4 – толл-подобный рецептор 4, ТМАО – триметиламин-N-оксид, ФНО-α – фактор некроза опухоли альфа, Treg – регуляторные Т-клетки, TxA2 – тромбоксан A2, PI3K – ферменты фосфоинозитид-3-киназы, VEGF – фактор роста эндотелия сосудов, Wnt – сигнальный путь Wnt

и предполагает тесное взаимодействие врача и пациента для достижения гликемического контроля. Имеет значение рациональное питание, дозированные физические нагрузки, медикаментозные вмешательства, основанные на сахароснижающей фармакотерапии с высокой эффективностью и низким риском гипогликемий, достижение и поддержание нормальной массы тела, самоконтроль гликемии (СКГ) и обучение больных (рис. 1) [21, 22].

Оценка показателей гликемического контроля, которая включает данные о среднем уровне гликемии (уровень HbA1c) за длительный период, позволяет ответить на вопросы: насколько эффективна проводимая сахароснижающая терапия, каков прогноз для развития диабетических осложнений. На практике существует целый ряд факторов негликемического характера, которые влияют на уровень HbA1c, искажая его значение, и в ряде случаев затрудняют правильную оценку [21, 23, 24]. Выделяют факторы, которые могут повышать уровень HbA1c, к ним относятся анемии, хроническая алкогольная болезнь, употребление салицилатов и опиоидов, более редкие состояния – спленэктомия

и выраженная гипербилирубинемия. Понижает уровень HbA1c беременность, гемолитические анемии, прием препаратов железа, B12, эритропоэтинов, витаминов E, C и других антиоксидантов в больших дозах, антиретровирусная терапия, переливание крови или эритроцитарной массы, выраженная триглицеридемия. Существует ряд состояний, которые могут и повышать, и понижать уровень HbA1c. В частности, генетические факторы, почечная недостаточность, различные гемоглобинопатии, высокие дозы витаминов C и E. HbA1c имеет неоценимое значение для диагностики и лечения СД, но он не дает информации касательно ежедневного уровня глюкозы в крови, эпизодов гипогликемии или вариabельности уровня глюкозы [23].

Не менее важно иметь данные оперативного контроля о ежедневном в разные временные периоды уровне гликемии, что помогает увидеть показатели, выходящие за пределы целевых значений, влияние факторов питания, физической активности, понять, насколько эффективна и безопасна в данный момент назначенная терапия СД, как ее модифицировать и улучшить результат [25, 26].

Несмотря на то что наиболее оптимальным инструментом контроля гликемии является суточное мониторирование глюкозы, отражающее все колебания ее уровня, этот метод исследования глюкозы практически неосуществим для большинства пациентов с СД в повседневной жизни. СКГ – самый простой и, возможно, наиболее практичный инструмент для оценки эффективности и безопасности контроля гликемии. СКГ играет очень важную роль в ежедневном мониторинге уровня глюкозы в плазме и дополняет тестирование HbA1c при оценке гликемического контроля [26–28].

ЗНАЧЕНИЕ САМОКОНТРОЛЯ ГЛИКЕМИИ

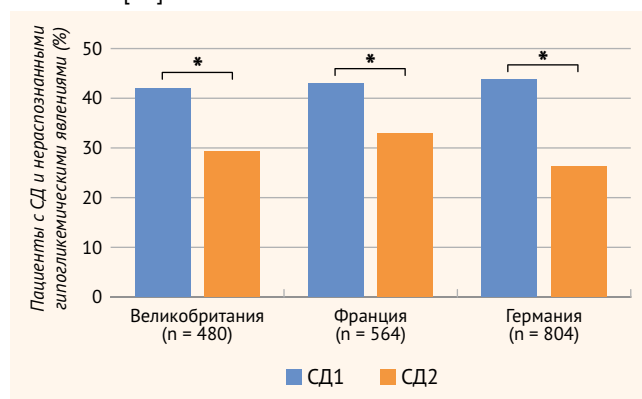
Регулярный самоконтроль гликемии – значимый компонент управления СД, несущий точную и оперативную информацию о состоянии углеводного обмена. Важность проведения регулярного СКГ у пациентов с СД отмечена в российских и международных рекомендациях [23, 29, 30]. В частности, в рекомендациях Американской диабетической ассоциации (ADA, 2023 г.) в отношении выбора сахароснижающей терапии у пациентов с СД подчеркивается важность здорового образа жизни, обучения и поддержки по самоконтролю СД наряду с фармакотерапией заболевания (рис. 2) [29].

Клиническая значимость СКГ была убедительно доказана в многочисленных клинических исследованиях (КИ), в которых применялся этот метод контроля глюкозы; уровень HbA1c начинает значимо улучшаться, как только пациент увеличивает частоту СКГ независимо от типа СД или вида сахароснижающей терапии [31–33]. Результаты большого метаанализа показали, что использование СКГ пациентами с СД было связано со снижением HbA1c на 0,27 и на 1,23% при исходном уровне показателя от 8 до 10% и > 10% соответственно [34].

Раннее интенсивное лечение СД, направленное на достижение целевых показателей гликемии, существенно превосходит эффекты позднего достижения компенсации углеводного обмена после длительного периода неудовлетворительных показателей гликемии [5].

● **Рисунок 2.** Количество пациентов с сахарным диабетом, получающих инсулинотерапию, у которых фиксировались нераспознанные гипогликемические состояния [38]

● **Figure 2.** Number of patients with diabetes mellitus receiving insulin therapy who reported undiagnosed hypoglycemic conditions [38]



В рандомизированном КИ (2021 г.) пациентам с впервые выявленным СД2 (n = 4 987 пациентов) была назначена сахароснижающая терапия и проанализирован вклад СКГ в поддержание целевых значений гликемии. Одна группа пациентов проводила СКГ с частотой более 7 раз в неделю, во второй группе СКГ использовали реже, не ежедневно. Сахароснижающая терапия в обеих группах была сопоставимой: препараты сульфонилмочевины, метформин, тиазолидиндионы, ингибиторы ДПП-4, акарбоза. Разница между группами лечения по уровню HbA1c составила 0,55% начиная с 3-го мес. наблюдения. Более качественный контроль гликемии сохранялся в группе регулярного СКГ в течение 12 мес. [35].

Под современным пониманием СКГ подразумевается не только определенная кратность регулярных измерений уровней глюкозы крови, он является четким ориентиром, используемым как врачом, так и пациентом для оценки результата проводимой терапии и своевременной ее коррекции по мере необходимости (структурированный самоконтроль) [26, 28]. Метаанализ Y. Ноу подтвердил, что систематический СКГ дополнительно снижает уровень HbA1c, однако большее преимущество СКГ выявлено в группе пациентов, которые не только регулярно контролировали уровень глюкозы в крови, но и скорректировали свой план лечения СД на основе его результатов, что подчеркивает важность именно структурированного СКГ [36].

Структурированный СКГ является основой не только эффективности проводимой сахароснижающей терапии, но и профилактики гипогликемии. Решающее значение СКГ имеет для оптимизации безопасности и эффективности режима инсулинотерапии. Инсулинотерапия жизненно необходима для всех пациентов с СД1. По мере увеличения длительности заболевания у пациентов с СД2 прогрессирует дефицит инсулина. Поэтому для достижения и поддержания рекомендованных целевых показателей гликемии возникает потребность в инсулине на более поздних этапах СД2. Эффективность и безопасность лечения инсулином связана с обязательным регулярным СКГ, который помогает приобрести пациенту с СД навыки гибкого управления дозами различных препаратов инсулина в зависимости от количества углеводов в пище, физической активности и уровня гликемии для достижения и поддержания целей терапии.

Гипогликемия может ограничить проведение интенсивного контроля гликемии, который является краеугольным камнем предотвращения осложнений СД [37]. Практика показывает, чем ближе уровень глюкозы в крови к физиологическим значениям, тем меньше риск долгосрочных осложнений, однако у некоторых пациентов может увеличиваться риск гипогликемий. К тому же единичные пациенты способны чувствовать перепады гликемии от 4 до 10 ммоль/л, бессимптомные гипогликемии. Самостоятельно измерение глюкозы крови пациентом позволяет своевременно выявить гипогликемию и, соответственно, осуществить мероприятия, направленные на ее купирование. В исследовании J. Diago-Cabezudo по результатам онлайн-опроса 1 848 пациентов с СД,

получающих инсулинотерапию (из них 50% с СД2), были получены интересные данные [38]. 30% пациентов не всегда могли распознать симптомы гипогликемии; около четверти опрошенных не ощущали характерных симптомов при снижении уровня глюкозы крови ниже нормы. Кроме того, 37% участников сообщило, что стараются поддерживать уровень гликемии выше рекомендованных врачом значений из-за опасения возникновения гипогликемических состояний. 80% респондентов высказало заинтересованность в глюкометрах, способных информировать об отклонениях глюкозы от нормы, как в сторону низких, так и в сторону высоких значений.

Контроль гликемии становится проблематичным при ХБП, особенно на выраженных стадиях снижения функции почек, из-за риска гипогликемических состояний, в т. ч. бессимптомных. У пациентов с СД почечная недостаточность может способствовать развитию гипогликемии за счет изменения клиренса сахароснижающих препаратов, снижения глюконеогенеза в почках и активности контринсулярных механизмов. В исследовании CANDY с участием пациентов с СД2 и ХБП средней и тяжелой степени медиана частоты эпизодов гипогликемии составила 5,3 (интерквартильный диапазон 0,0–11,7) за 30 дней, а среднее время, проведенное в состоянии гипогликемии, – 28 мин/сут [39].

Важно обсудить с пациентом индивидуальные целевые значения основных показателей гликемического контроля и частоту проведения СКГ, что представлено в действующих рекомендациях [23, 29, 30]. К сожалению, в реальности многие пациенты с СД контролируют гликемию нерегулярно и чаще всего проводят измерение глюкозы натощак. В своем исследовании Y. Qi показал, что 54,1% пациентов не знают о частоте проведения СКГ, 67,62 и 95,08% из них не имели представлений о целевом уровне глюкозы в крови натощак и через 2 ч после приема пищи соответственно [40].

Согласно алгоритмам специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом СКГ при СД2 без осложнений в дебюте заболевания и при недостижении целевых уровней гликемического контроля рекомендовано осуществлять ежедневно не менее 4 раз в сутки (до еды, через 2 ч после приема пищи, на ночь, периодически ночью) [21]. В дальнейшем его частота определяется видом проводимой сахароснижающей терапии. На диетотерапии СКГ рекомендован не менее 1 раза в неделю. В случае применения пероральной сахароснижающей терапии и/или агонистов рецепторов глюкагоноподобного пептида 1 и/или базального инсулина СКГ осуществляется не менее 1 раза в сутки в разное время и дополнительно один гликемический профиль (измерения не менее 4 раз в сутки) в неделю. На фоне терапии готовыми смесями инсулина – не менее 2 раз в сутки в разное время и дополнительно один гликемический профиль (измерения не менее 4 раз в сутки) в неделю, на интенсифицированной инсулинотерапии – ежедневно не менее 4 раз (до еды, через 2 ч после еды, на ночь, периодически ночью). При наличии признаков хронических осложнений СД, присоединении сопутствующих заболеваний,

появлении дополнительных факторов риска вопрос о частоте обследований решается индивидуально. Особенно важен регулярный СКГ при хронической почечной недостаточности, когда мониторинг гликемического контроля с использованием HbA1c должен выполняться с осторожностью [41].

Ясно, что сам по себе СКГ не улучшит показатели гликемии, это происходит в том случае, когда обученный пациент использует результаты измерения уровня глюкозы как отправную точку для принятия самостоятельных решений в разных жизненных ситуациях. Важно мотивировать пациента не только регулярно вносить показатели в дневник СКГ, но и уточнять, в связи с чем произошли те или иные события, анализировать влияние того или иного фактора на уровень глюкозы крови (например, изменения сахароснижающей физической активности, питания и др.). Имея такое наглядное подтверждение, пациент получает возможность многое изменить в своем образе жизни. В конечном итоге СКГ вовлекает пациентов в процесс управления заболеванием, наделяет их способностью стать активным полноценным участником лечебного процесса, помогает улучшить гликемический контроль [26, 28, 30]. Пациент является ключевым игроком в команде по лечению СД, чтобы достичь целевой гликемии, он должен быть обучен и наделен равноправными полномочиями в предупреждении и лечении гипогликемий, а также в подборе лечения под наблюдением врача [42].

Обучение пациентов с СД помогает раскрыть весь потенциал преимуществ СКГ, правильно освоить методы самостоятельного мониторинга, использовать его результаты для повышения эффективности терапии заболевания. Оптимизация лечения СД требует от пациентов с СД2 понимания взаимосвязи между образом жизни (потреблением пищи, физической нагрузкой), терапевтическими вмешательствами и текущими значениями глюкозы в крови – всеми важными факторами, которые включают в обучение самоконтролю [29].

СРЕДСТВА САМОКОНТРОЛЯ ГЛИКЕМИИ

История средств самоконтроля гликемии насчитывает много десятилетий [43]. С расширением и улучшением функциональных характеристик глюкометров в отношении точности, удобства, соответствия современным технологиям обмена информацией увеличивается и понимание пациентами с СД важности регулярного измерения уровня глюкозы в крови в домашних условиях. В настоящее время для СКГ рекомендуется применять персональные глюкометры, в т. ч. с настройкой индивидуального целевого диапазона гликемии [21]. Приборы, передающие данные об уровне глюкозы крови на смартфон, могут использоваться для удаленного мониторинга.

Современные системы СКГ требуют минимального количества крови для исследования и предоставляют показания в течение нескольких секунд, могут подключаться к компьютеру или смартфону. С появлением нового поколения «умных» глюкометров процесс СКГ значительно

упростились и все больше пациентов используют их в повседневной жизни, улучшая результаты терапии СД [44].

Передовые технологии, реализованные в системе Контур Плюс Уан, обеспечивают дополнительные возможности для достижения оптимального и безопасного уровня глюкозы в крови у пациентов с СД (рис. 3). Благодаря интеграции глюкометра с бесплатным мобильным приложением Контур Диабитис (Contour Diabetes), установленным на смартфоне при помощи технологии Bluetooth, значительно увеличивается потенциал активного участия пациента в управлении СД, а оценка результатов измерения становится более простой и удобной. Удобным для пациентов видится и факт наличия в глюкометре технологии «Второй шанс», что позволяет повторно измерить уровень глюкозы при помощи той же тест-полоски: в течение 60 с можно еще раз нанести кровь на тест-полоску в случае недостаточности объема крови при первой попытке.

Точность в работе этого глюкометра помогает в достижении целевого уровня гликемии и снижении риска гипогликемических состояний. Глюкометр Контур Плюс Уан продемонстрировал высокую точность, превосходящую минимальные требования к точности стандарта ISO 15197:2013 [45]. Столь высокая точность измерений, а также удобство использования помогают избежать неправильных решений по лечению, например, ошибок в дозировке инсулина.

Функция «Умная подсветка» (smartLight™) помогает пациентам с СД отслеживать отклонения уровня глюкозы в крови от рекомендованных целевых значений. Прибор оснащен световым индикатором, три цвета которого соответствуют сигналам светофора, что помогает быстро оценить полученную информацию и предпринять активные действия в случае необходимости. В частности, функция

«Умная подсветка» показывает красный цвет, когда результат измерения уровня глюкозы в крови имеет низкое значение. Приложение Контур Диабитис (Contour Diabetes) предлагает пациенту варианты последующих действий, которые необходимо предпринять после получения критически низкого значения показателя, а также возможность автоматически запустить 15-минутный таймер для напоминания о повторном тестировании. Кроме того, приложение Контур Диабитис позволяет установить диапазоны индивидуальных целевых значений глюкозы в крови (целевой диапазон по умолчанию доступен при первой загрузке приложения) и корректировать диапазон нормальных и критических показаний по мере необходимости.

В повседневной жизни пациентам с СД необходимо понимать, что означают полученные результаты СКГ, увидеть, как питание, физическая активность, уровень стресса, другие заболевания влияют на показатели углеводного обмена, и при необходимости соответствующим образом корректировать те или иные факторы образа жизни [46]. Благодаря возможности передачи данных с глюкометра Контур Плюс Уан на смартфон результаты измерений глюкозы в крови автоматически передаются в приложение Контур Диабитис, нет необходимости ежедневного ведения бумажного дневника. У пациента появляется широкие ресурсы для более полноценного сбора и активной обработки информации, поскольку все необходимые данные, влияющие на контроль гликемии, отражаются в электронной версии дневника самоконтроля. В ней пациент может детализировать питание, физическую нагрузку, отмечать количество ХЕ, сахароснижающую терапию (в т. ч. дозу инсулина), добавлять метки до и после приема пищи, фотографии пищи, примечания, голосовые заметки, фиксировать изменения в образе жизни.

- **Рисунок 3.** Компоненты «умной» системы Контур Плюс Уан
- **Figure 3.** Components of Contour Plus One “smart” system



С помощью приложения Контур Диабитис пациенту становится легче интерпретировать полученные результаты СКГ, легче понять, в связи с чем произошли те или иные нефизиологические колебания уровня глюкозы в крови, оценить тенденции в динамике глюкозы крови во взаимосвязи с особенностями питания и уровнем физической активности, изменением сахароснижающей терапии. Напоминания о запланированных измерениях уровня глюкозы в крови или приеме лекарств могут способствовать соблюдению режима лечения [47]. Наблюдение за влиянием питания и физических упражнений на уровень глюкозы в крови может стать мощным мотиватором для улучшения приверженности пациента, помогая укрепить успешное изменение образа жизни [48].

Представляется важным внедрение информационно-коммуникационных технологий в процесс взаимодействия пациента и лечащего врача с целью оптимизации оказания медицинской помощи. С помощью функции отчетов пациент может предоставлять врачу в электронном виде достоверную подробную информацию о мониторинге гликемии, что позволяет совместно выяснить причины

отклонения уровня глюкозы крови и выявить проблемы, требующие обращения к врачу. Функция удаленного контроля представляет возможности просмотра результатов определения глюкозы в крови удаленно для людей, которые следят за здоровьем своих подопечных пациентов с СД (дети/родители, другие пожилые родственники), и действовать быстрее в критических ситуациях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совершенствование технологий, направленных на увеличение точности, упрощение процедуры измерений глюкозы крови, внедрение информационно-коммуникационных технологий в процесс взаимодействия пациента и лечащего врача, реализованных в системе Контур Плюс Уан, может способствовать повышению эффективности, безопасности сахароснижающей терапии и приверженности к лечению пациентов с СД. 

Поступила / Received 01.03.2024

Поступила после рецензирования / Revised 07.04.2024

Принята в печать / Accepted 11.04.2024

Список литературы / References

- Khan MAB, Hashim MJ, King JK, Govender RD, Mustafa H, Al Kaabi J. Epidemiology of Type 2 Diabetes – Global Burden of Disease and Forecasted Trends. *J Epidemiol Glob Health*. 2020;10(1):107–111. <https://doi.org/10.2991/jegh.k.191028.001>.
- Liu J, Ren ZH, Qiang H, Wu J, Shen M, Zhang L, Lyu J. Trends in the incidence of diabetes mellitus: results from the Global Burden of Disease Study 2017 and implications for diabetes mellitus prevention. *BMC Public Health*. 2020;20(1):1415. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09502-x>.
- Wu H, Patterson CC, Zhang X, Ghani RBA, Magliano DJ, Boyko EJ et al. Worldwide estimates of incidence of type 2 diabetes in children and adolescents in 2021. *Diabetes Res Clin Pract*. 2022;185:109785. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2022.109785>.
- Dabelea D, Rewers A, Stafford JM, Standiford DA, Lawrence JM, Saydah S et al. Trends in the prevalence of ketoacidosis at diabetes diagnosis: the SEARCH for diabetes in youth study. *Pediatrics*. 2014;133(4):e938–45. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-2795>.
- Черников АА, Северина АС, Шамхалова МШ, Шестакова МВ. Роль механизмов «метаболической памяти» в развитии и прогрессировании сосудистых осложнений сахарного диабета. *Сахарный диабет*. 2017;20(2):126–134. <https://doi.org/10.14341/7674>.
- Chernikov AA, Severina AS, Shamhalova MSh, Shestakova MV. The role of «metabolic memory» mechanisms in the development and progression of vascular complications of diabetes mellitus. *Diabetes Mellitus*. 2017;20(2):126–134. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/7674>.
- Nathan DM, McGee P, Steffes MW, Lachin JM. Relationship of glycated albumin to blood glucose and HbA1c values and to retinopathy, nephropathy, and cardiovascular outcomes in the DCCT/EDIC study. *Diabetes*. 2014;63(1):282–290. <https://doi.org/10.2337/db13-0782>.
- Xue C, Chen K, Gao Z, Bao T, Dong L, Zhao L et al. Common mechanisms underlying diabetic vascular complications: focus on the interaction of metabolic disorders, immuno-inflammation, and endothelial dysfunction. *Cell Commun Signal*. 2023;21(1):298. <https://doi.org/10.1186/s12964-022-01016-w>.
- Marcovecchio ML. Complications of Acute and Chronic Hyperglycemia. *US Endocrinology*. 2017;13(1):17–21. <https://doi.org/10.17925/USE.2017.13.01.17>.
- Orasanu G, Plutzky J. The pathologic continuum of diabetic vascular disease. *J Am Coll Cardiol*. 2009;53(5 Suppl.):S35–42. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2008.09.055>.
- Yamagishi S, Nakamura N, Suematsu M, Kaseda K, Matsui T. Advanced Glycation End Products: A Molecular Target for Vascular Complications in Diabetes. *Mol Med*. 2015;21(Suppl. 1):S32–40. <https://doi.org/10.2119/molmed.2015.00067>.
- Forbes JM, Cooper ME. Mechanisms of diabetic complications. *Physiol Rev*. 2013;93(1):137–188. <https://doi.org/10.1152/physrev.00045.2011>.
- Vergès B. Pathophysiology of diabetic dyslipidaemia: where are we? *Diabetologia*. 2015;58(5):886–899. <https://doi.org/10.1007/s00125-015-3525-8>.
- Pirola L. The DCCT/EDIC study: epigenetic clues after three decades. *Diabetes*. 2014;63(5):1460–1462. <https://doi.org/10.2337/db14-0238>.
- Liang S, Yin H, Wei C, Xie L, He H, Liu X. Glucose variability for cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: a meta-analysis. *J Diabetes Metab Disord*. 2017;16:45. <https://doi.org/10.1186/s40200-017-0323-5>.
- Wei F, Sun X, Zhao Y, Zhang H, Diao Y, Liu Z. Excessive visit-to-visit glycaemic variability independently deteriorates the progression of endothelial and renal dysfunction in patients with type 2 diabetes mellitus. *BMC Nephrol*. 2016;17(1):67. <https://doi.org/10.1186/s12882-016-0300-0>.
- Rizzo MR, Marfella R, Barbieri M, Boccardi V, Vestini F, Lettieri B et al. Relationships between daily acute glucose fluctuations and cognitive performance among aged type 2 diabetic patients. *Diabetes Care*. 2010;33(10):2169–2174. <https://doi.org/10.2337/dc10-0389>.
- Zinman B, Marso SP, Poulter NR, Emerson SS, Pieber TR, Pratley RE et al. Day-to-day fasting glycaemic variability in DEVOTE: associations with severe hypoglycaemia and cardiovascular outcomes (DEVOTE 2). *Diabetologia*. 2018;61(1):48–57. <https://doi.org/10.1007/s00125-017-4423-z>.
- Stratton IM, Adler AI, Neil HA, Matthews DR, Manley SE, Cull CA et al. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. *BMJ*. 2000;321(7258):405–412. <https://doi.org/10.1136/bmj.321.7258.405>.
- Ambrosi P, Daumas A, Villani P, Giorgi R. Glycosylated Hemoglobin as a Surrogate for the Prevention of Cardiovascular Events in Cardiovascular Outcome Trials Comparing New Antidiabetic Drugs to Placebo. *Cardiology*. 2020;145(6):370–374. <https://doi.org/10.1159/000506004>.
- Khunti K, Ceriello A, Cos X, De Block C. Achievement of guideline targets for blood pressure, lipid, and glycaemic control in type 2 diabetes: A meta-analysis. *Diabetes Res Clin Pract*. 2018;137:137–148. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2017.12.004>.
- Дедов ИИ, Шестакова МВ, Майоров АЮ (ред.). *Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом*. 11-й выпуск. М.; 2023. Режим доступа: https://www.endocrincenter.ru/sites/default/files/specialists/science/clinic-recommendations/2023_alg_sum.pdf.
- Chrvala CA, Sherr D, Lipman RD. Diabetes self-management education for adults with type 2 diabetes mellitus: A systematic review of the effect on glycemic control. *Patient Educ Couns*. 2016;99(6):926–943. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2015.11.003>.
- Selvin E. Hemoglobin A_{1c}-Using Epidemiology to Guide Medical Practice: Kelly West Award Lecture 2020. *Diabetes Care*. 2021;44(10):2197–2204. <https://doi.org/10.2337/dci21-0035>.
- Gallagher EJ, Le Roith D, Bloomgarden Z. Review of hemoglobin A(1c) in the management of diabetes. *J Diabetes*. 2009;1(1):9–17. <https://doi.org/10.1111/j.1753-0407.2009.00009.x>.
- McGeoch G, Derry S, Moore RA. Self-monitoring of blood glucose in type-2 diabetes: what is the evidence? *Diabetes Metab Res Rev*. 2007;23(6):423–440. <https://doi.org/10.1002/dmrr.749>.
- Майоров АЮ, Мельникова ОГ, Филиппов ЮИ. Вопросы самоконтроля гликемии в практике лечения сахарного диабета. *Справочник поликлинического врача*. 2012;1(2):32–36. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/tanxdb>.
- Mayorov AY, Melnikova OG, Filippov Yul. Issues of self-monitoring of glycemia in the diabetes treatment practice. *Spravochnik Poliklinicheskogo*

- Vracha. 2012;(12):32–36. (In Russ.) Available at: <https://www.elibrary.ru/tanxdb>.
27. Schnell O, Hanefeld M, Monnier L. Self-monitoring of blood glucose: a pre-requisite for diabetes management in outcome trials. *J Diabetes Sci Technol*. 2014;8(3):609–614. <https://doi.org/10.1177/1932296814528134>.
 28. Benjamin EM. Self-Monitoring of Blood Glucose: The Basics. *Clin Diabetes*. 2002;20(1):45–47. <https://doi.org/10.2337/diaclin.20.1.45>.
 29. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, Bannuru RR, Brown FM, Bruemmer D et al. 7. Diabetes Technology: Standards of Care in Diabetes-2023. *Diabetes Care*. 2023;46(Suppl. 1):S111–S127. <https://doi.org/10.2337/dc23-S007>.
 30. Rao PV, Makkar BM, Kumar A, Das AK, Singh AK, Mithal A et al. RSSDI consensus on self-monitoring of blood glucose in types 1 and 2 diabetes mellitus in India. *Int J Diabetes Dev Ctries*. 2018;38:260–279. <https://doi.org/10.1007/s13410-018-0677-3>.
 31. Clar C, Barnard K, Cummins E, Royle P, Waugh N. Self-monitoring of blood glucose in type 2 diabetes: systematic review. *Health Technol Assess*. 2010;14(12):1–140. <https://doi.org/10.3310/hta14120>.
 32. Durán A, Martín P, Runkle I, Pérez N, Abad R, Fernández M et al. Benefits of self-monitoring blood glucose in the management of new-onset Type 2 diabetes mellitus: the St Carlos Study, a prospective randomized clinic-based interventional study with parallel groups. *J Diabetes*. 2010;2(3):203–211. <https://doi.org/10.1111/j.1753-0407.2010.00081.x>.
 33. Polonsky WH, Fisher L, Schikman CH, Hinnen DA, Parkin CG, 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>.
 34. Poolsup N, Suksoomboon 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>.
 35. Sia HK, Kor CT, Tu ST, Liao PY, Wang JY. 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>.
 36. Hou YY, Li W, Qiu JB, Wang XH. Efficacy of blood glucose self-monitoring on glycemic control in patients with non-insulin-treated type 2 diabetes: a meta-analysis. *Int J Nurs Sci*. 2014;1(2):191–195. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2014.05.005>.
 37. Seaquist ER, Anderson J, Childs B, Cryer P, Dagogo-Jack S, Fish L et al. Hypoglycemia and diabetes: a report of a workgroup of the American Diabetes Association and the Endocrine Society. *Diabetes Care*. 2013;36(5):1384–1395. <https://doi.org/10.2337/dc12-2480>.
 38. Willis WD, Diago-Cabezudo JI, Madec-Hily A, Aslam A. Medical resource use, disturbance of daily life and burden of hypoglycemia in insulin-treated patients with diabetes: results from a European online survey. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*. 2013;13(1):123–130. <https://doi.org/10.1586/erp.12.80>.
 39. Ahmad I, Zelnick LR, Batacchi Z, Robinson N, Dighe A, Manski-Nankervis JE et al. Hypoglycemia in People with Type 2 Diabetes and CKD. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2019;14(6):844–853. <https://doi.org/10.2215/CJN.11650918>.
 40. Qi Y, Feng W. Cause analysis and nursing countermeasures of self-monitoring of blood glucose in diabetic patients. *Electronic J Pract Clin Nurs*. 2017;16:44–45. <https://doi.org/10.3969/j.issn.2096-2479.2017.16.034>.
 41. Моргунов ЛЮ. Гипогликемия и возможности пероральной терапии сахарного диабета типа 2 при хронической болезни почек. *Эндокринология: новости, мнения, обучение*. 2018;7(4):23–31. <https://doi.org/10.24411/2304-9529-2018-14003>.
 42. Nathan DM, Buse JB, Davidson MB, Heine RJ, Holman RR, Sherwin R, Zinman B. Management of hyperglycaemia in type 2 diabetes: a consensus algorithm for the initiation and adjustment of therapy. A consensus statement from the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetologia*. 2006;49(8):1711–1721. <https://doi.org/10.1007/s00125-006-0316-2>.
 43. Clarke SF, Foster JR. A history of blood glucose meters and their role in self-monitoring of diabetes mellitus. *Br J Biomed Sci*. 2012;69(2):83–93. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22872934>.
 44. Evans JM, Mackison D, Emslie-Smith A, Lawton J. Self-monitoring of blood glucose in Type 2 diabetes: cross-sectional analyses in 1993, 1999 and 2009. *Diabet Med*. 2012;29(6):792–795. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2011.03567.x>.
 45. 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>.
 46. Pleus S, Freckmann G, Schauer S, Heinemann L, Ziegler R, Ji L et al. Self-Monitoring of Blood Glucose as an Integral Part in the Management of People with Type 2 Diabetes Mellitus. *Diabetes Ther*. 2022;13(5):829–846. <https://doi.org/10.1007/s13300-022-01254-8>.
 47. Jimenez G, Lum E, Huang Z, Theng YL. Reminders for medication adherence in Type 2 diabetes management apps. *J Pharm Pract Res*. 2020;50(1):78–81. <https://doi.org/10.1002/jppr.1595>.
 48. Parkin CG, Davidson JA. Value of self-monitoring blood glucose pattern analysis in improving diabetes outcomes. *J Diabetes Sci Technol*. 2009;3(3):500–508. <https://doi.org/10.1177/193229680900300314>.

Информация об авторах:

Бирюкова Елена Валерьевна, д.м.н., профессор кафедры эндокринологии и диабетологии, Российский университет медицины (РосУниМед); 127473, Россия, Москва, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1; lana@obsudim.ru

Шинкин Михаил Викторович, научный сотрудник отдела эндокринных и метаболических нарушений, врач-эндокринолог, Московский клинический научный центр имени А.С. Логинова; 111123, Россия, Москва, Новогиреевская ул., д. 1; m.shinkin@mknc.ru

Information about the authors:

Elena V. Biryukova, Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Endocrinology and Diabetology, Russian University of Medicine (ROSUNIMED); 20, Bldg. 1, Delegatskaya St., Moscow, 127473, Russia; lana@obsudim.ru

Mikhail V. Shinkin, Research Associate of the Department of Endocrine and Metabolic Disorders, Endocrinologist, Loginov Moscow Clinical Scientific Center; 1, Novogireevskaya St., Moscow, 111123, Russia; m.shinkin@mknc.ru