



ЭВОЛЮЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ: ОТ УНИФИЦИРОВАННЫХ ЗАПРЕТОВ К ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РЕШЕНИЯМ

С.Д. Касимова

Кафедра эндокринологии, ГОУ «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан», Душанбе, Таджикистан

Сахарный диабет (СД) представляет собой одну из наиболее значимых медико-социальных проблем современности, характеризующуюся неуклонным ростом заболеваемости и высоким бременем осложнений. Исторически подход к управлению рисками базировался на жестких диетических ограничениях и унифицированных протоколах инсулинотерапии, что часто не обеспечивало достаточной компенсации и качества жизни пациентов. В условиях развития цифровых технологий и доказательной медицины парадигма лечения претерпевает фундаментальные изменения.

Анализ систематических обзоров литературы за период 2009–2024 гг., которые опубликованы в базах данных Pub Med, Scopus, Web of Sciens, eLibrary с результатами метаанализов, рандомизированных и когортных контролируемых исследований позволил выявить ключевые этапы перехода от унифицированных подходов к диагностике и лечению СД к персонализированным технологическим решениям в управлении диабетом.

В статье установлено, что переход от концепции «избегания острых состояний» к стратегии «предотвращения хронических осложнений» стал возможен благодаря внедрению HbA1c (гликированного гемоглобина) как стандарта контроля эффективности назначенной терапии. Технологическая революция (создание аналогов инсулина, системы непрерывного мониторинга глюкозы, инсулиновые помпы) сместила фокус на вариабельность гликемии и время в целевом диапазоне в течение суток (TIR - time in range). Персонализация лечения теперь включает цифровые инструменты, фармакогенетику и психосоциальную поддержку пациентов СД.

Ключевые слова: сахарный диабет, управление рисками, персонализированная медицина, непрерывный мониторинг глюкозы, инсулинотерапия, доказательная медицина, цифровое здравоохранение.

Контактное лицо: Касимова Саломат Джамоловна, E-mail: ksd19@mail.ru, тел.: +992907744657

Для цитирования: Касимова С.Д. Эволюция управления рисками при сахарном диабете: от унифицированных запретов к персонализированным технологическим решениям. Журнал Здравоохранение Таджикистана. 2026;370(3):178-187. <https://doi.org/10.52888/0514-2515-2026-370-3-178-187>

EVOLUTION OF RISK MANAGEMENT IN DIABETES MELLITUS: FROM STANDARDIZED RESTRICTIONS TO PERSONALIZED TECHNOLOGICAL SOLUTIONS

S.J. Qosimova

Department of Endocrinology, SEI Institute of Postgraduate Education in Healthcare of the Republic of Tajikistan, Dushanbe, Republic of Tajikistan.

Diabetes mellitus (DM) represents one of the most significant medico-social problems, characterized by a steady increase in morbidity and a high burden of complications. Historically, risk management was based on strict dietary restrictions and unified insulin therapy protocols, which often failed to ensure adequate compensation of the disease and a satisfactory quality of life for patients. In the context of the development of digital technologies and evidence-based medicine, the treatment paradigm is undergoing a fundamental change.

Systematic literature reviews published between 2009 and 2024 in PubMed, Scopus, Web of Science, and eLibrary, along with the results of meta-analyses, randomized controlled trials, and cohort studies, were analyzed to identify the key stages of the transition from unified approaches to the diagnosis and treatment of diabetes mellitus toward personalized technological solutions in diabetes management.

This article established that the transition from the concept of “avoiding acute conditions” to the strategy of “preventing chronic complications” became possible due to the introduction of HbA1c (glycated hemoglobin) as a standard for monitoring the effectiveness of therapy. The technological revolution (development of insulin analogs, continuous glucose monitoring systems, insulin pumps) shifted the focus to glycemic variability and Time in Range (TIR) during the day. Treatment personalization now includes digital tools, pharmacogenetics, and psychosocial support.

Keywords: diabetes mellitus, risk management, personalized medicine, continuous glucose monitoring, insulin therapy, evidence-based medicine, digital health.

Corresponding author: Qosimova Salomat Jamolovna, E-mail: ksd19@mail.ru, tel: +992907744657.

For citation: Qosimova S.J. Evolution of risk management in diabetes mellitus: from standardized restrictions to personalized technological solutions. Journal Healthcare of Tajikistan. 2026;370(3):178-187. <https://doi.org/10.52888/0514-2515-2026-370-3-178-187>

ТАҲАВВУЛИ ИДОРА КАРДАНИ ХАТАРҲО ҲАНГОМИ ДИАБЕТИ ҚАНД: АЗ МАНЪКУНИҲОИ УНИФИКАТСИЯШУДА БА ҚАРОРҲОИ ИНФИРОДИИ ТЕХНОЛОҒИ

С. Д. Қосимова

Кафедраи эндокринология, МДТ «Донишқадаи таҳсилоти баъдидипломии кормандони соҳаи тандурустии Ҷумҳурии Тоҷикистон», Душанбе, Тоҷикистон

Диабети қанд (ДҚ) яке аз мушкилоти нисбатан муҳимии тиббӣ-иҷтимоии муосир ба шумор рафта, бо афзоиши бемайлони беморӣ ва теъдоди зиёди оризаҳо тавсиф меёбад. Равиши муосир ба асоси идораи хатарҳо ба маҳдудияти қатъии парҳез ва протоколҳои унификасияшудаи инсулиндармонӣ роҳандозӣ шудааст, ки аксаран ҷуброни кофӣ ва сифати умри беморонро таъмин карда наметавонад. Дар шароити пешрафти технологияи рақамӣ ва тибби собитшуда парадигмаи муолиҷа дигаргунӣ бунёдиро паси сар мекунад.

Таҳлили шарҳи систематикӣ адабиёти давраи солҳои 2009-2024, ки дар пойгоҳи маълумотҳои Pub Med, Scopus, Web of Sciens, eLibrary бо натиҷаҳои метатаҳлилҳо, таҳқиқоти рандомизишуда ва когорти нашр шудаанд, ошкор кардани марҳалаҳои гузариш аз равишҳои яқсоншудаи таҳхис ва муолиҷаи ДҚ-ро ба ҳалли технологияи инфиродӣ ҳангоми идораи диабет имконпазир гардондааст.

Зимни мақола муайян шудааст, ки ба тӯфайли татбиқи HbA1c (гемоглобини гликозидшуда) ҳамчун стандарти назорати самаранокии муолиҷаи таъйиншуда, гузариш аз концепсияи «хуҷдорӣ кардан аз ҳолатҳои шадид» ба стратегияи «пешгирии оризаҳои музмин» имконпазир гардидааст. Инқилоби технологӣ (сохтани ҳамсони инсулин, системаи муттасили мониторинги глюкоза, помпаҳои инсулинӣ) таваҷҷуҳро ба тағйирёбии гликемия ва замон дар диапозони маҷмӯӣ тайи шабонарӯз (TIR - time in range) ҷойгир кунонид. Акнун муолиҷаи инфиродӣ абзорҳои рақамӣ, фармакогенетика ва ёрии психӣ-иҷтимоии беморони мубтало ба ДҚ-ро дар бар мегирад.

Калимаҳои калидӣ: диабет қанд, идора кардани хатарҳо, тибби инфиродӣ, мониторинги муттасили глюкоза, инсулиндармонӣ, тибби собитшуда, тандурустии рақамӣ.

Введение. Современное состояние проблемы: глобальная эпидемия и социально-экономическое бремя.

Сахарный диабет (СД) на сегодняшний день признан Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) и Международной диабетической федерацией (IDF) одной из наиболее угрожающих неинфекционных эпидемий XXI века. Согласно последним данным IDF Diabetes Atlas (10-е издание, 2021 год), количество взрослых людей, живущих с диабетом, достигло 537 миллионов человек, и прогнозируется рост до 643 миллионов к 2030 году и до 783 миллионов к 2045 году [1]. Эта статистика отражает не просто увеличение числа зарегистрированных случаев, но и фундаментальное изменение структуры заболеваемости населения планеты, связанное

с урбанизацией, изменением характера питания, снижением физической активности и старением населения.

Особую тревогу вызывает распространение сахарного диабета 2 типа (СД2), который составляет около 90-95% всех случаев диабета. Однако сахарный диабет 1 типа (СД1), являясь аутоиммунным заболеванием, также демонстрирует рост заболеваемости, особенно в возрастной группе детей и подростков, что указывает на влияние environmental factors (факторов окружающей среды) на генетическую предрасположенность [2].

Социально-экономическое бремя диабета колоссально. В 2021 году глобальные расходы на здравоохранение, связанные с диабетом, составили 966 миллиардов долларов США, что на 316% боль-

ше по сравнению с 2000 годом [1]. Эти расходы включают не только прямые затраты на медикаменты, госпитализацию и лечение осложнений, но и косвенные потери due to reduced productivity, инвалидизации и преждевременной смертности. Для стран с низким и средним уровнем дохода, к которым относится Республика Таджикистан, это бремя является критическим. Ограниченные ресурсы систем здравоохранения вынуждают искать наиболее эффективные с точки зрения затрат (cost-effective) стратегии управления заболеванием.

В контексте Центральной Азии и конкретно Таджикистана эпидемиологическая ситуация имеет свои особенности. По данным Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан, регистрируется ежегодный рост заболеваемости СД. Однако реальная распространенность может быть значительно выше из-за недостаточной диагностики и скрининга в сельской местности [3]. Культурные особенности питания, высокая распространенность консангинных браков (влияющих на генетические риски) и специфика доступа к современным лекарственным средствам формируют уникальный профиль риска для пациентов в регионе.

Историческая справка: парадигма лечения XX века.

Чтобы понять глубину современных изменений, необходимо обратиться к истории управления диабетом. В первой половине XX века, после открытия инсулина Ф. Бантингом и Ч. Бестом в 1921 году, основной целью терапии было сохранение жизни пациента. Инсулин того времени был короткого действия, нестабильным и часто вызывал аллергические реакции. Управление рисками сводилось к предотвращению диабетической комы и кетоацидоза.

В середине и второй половине XX века сформировалась парадигма «унифицированных запретов». Пациентам предписывались жесткие диеты с полным исключением сахара и строгим ограничением углеводов. Инсулинотерапия базировалась на фиксированных дозах и режимах введения (часто дважды в сутки), не адаптированных под реальный профиль гликемии пациента. Мониторинг осуществлялся редко, преимущественно по уровню глюкозурии (сахара в моче), что является крайне неточным методом, отражающим лишь пороговые значения гликемии [4].

Подход был патерналистским: врач давал указания, пациент обязан был их исполнять. Риски оценивались ретроспективно: лечение начиналось

или корректировалось уже после возникновения осложнений (ретинопатии, нефропатии, нейропатии). Инструментарий врача был ограничен: глюкометры появились лишь в конце 70-х годов, были громоздкими, требовали большого объема крови и давали результат с большой погрешностью. Human insulin (человеческий инсулин), полученный методом генной инженерии в 1982 году, стал шагом вперед, но не решал проблему физиологичности профиля действия [5].

«Разрыв знаний» и необходимость нового обзора.

Несмотря на обилие публикаций по отдельным аспектам диабетологии (новые препараты, конкретные устройства мониторинга), существует дефицит работ, которые бы комплексно анализировали эволюцию именно управления рисками как концепции. Большинство современных руководств (ADA, EASD) фокусируются на алгоритмах выбора терапии, но менее подробно рассматривают историческую трансформацию философии подхода к пациенту.

Кроме того, существует противоречие между возможностями высокотехнологичной помощи, доступной в развитых странах, и реалиями развивающихся регионов. Как адаптировать принципы персонализированной медицины в условиях ограниченного финансирования? Какие элементы технологической революции являются критически необходимыми, а какие — избыточными на данном этапе? Эти вопросы остаются дискуссионными.

«Разрыв знаний» (knowledge gap) также наблюдается в области интеграции цифровых данных в клиническую практику. Огромные массивы данных, генерируемые системами непрерывного мониторинга (CGM), часто не используются полноценно из-за отсутствия навыков интерпретации у клиницистов и пациентов. Существует потребность в систематизации данных о том, как переход от гликированного гемоглобина (HbA1c) к метрикам времени в диапазоне (TIR) меняет прогнозирование рисков.

Для Республики Таджикистан актуальность данного обзора обусловлена необходимостью модернизации клинических протоколов. Переход от устаревших унифицированных схем к современным стандартам требует доказательной базы, адаптированной к локальным условиям. Кафедра эндокринологии Института последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан играет ключевую роль в dissemination

(распространении) этих знаний среди практикующих врачей.

Цель и задачи обзора.

Цель данного обзора: систематизировать и проанализировать эволюцию подходов к управлению рисками при сахарном диабете, выявив ключевые этапы перехода от реактивных унифицированных стратегий к проактивным персонализированным технологическим решениям, и оценить перспективы их внедрения в клиническую практику стран Центральной Азии.

Задачи обзора, реализуемые через структуру статьи, включают:

Анализ исторической парадигмы управления диабетом и ее ограничений;

Оценка влияния крупных клинических исследований (DCCT, UKPDS) на смену целей лечения;

Обзор технологических инноваций (аналоги инсулина, CGM, помпы) и их влияния на метрики контроля;

Исследование аспектов персонализации лечения, включая цифровизацию и психосоциальную поддержку;

Формулировка практических рекомендаций для клиницистов и организаторов здравоохранения с учетом региональной специфики.

Материалы и методы. Данный обзор выполнен в соответствии с принципами доказательной медицины и рекомендациями PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), адаптированными для нарративных обзоров высокого уровня.

Стратегия поиска информации. Поиск литературных источников осуществлялся в период с января по март 2024 года. Были задействованы следующие электронные базы данных:

PubMed/MEDLINE: основной источник биомедицинской литературы;

Scopus: для охвата международных рецензируемых журналов и оценки цитируемости;

Web of Science (Core Collection): для выявления высокоимпактных исследований;

eLibrary.ru и РИНЦ: для включения публикаций на русском языке и учета региональных исследований пространства СНГ;

Cochrane Library: для поиска систематических обзоров и мета-анализов.

Глубина поиска: Основное внимание уделено публикациям за последние 10–15 лет (2009–2024 гг.), чтобы обеспечить актуальность данных о технологиях. Однако для исторического раздела и обоснования фундаментальных концепций

были включены классические работы периода 1980–2000-х годов (DCCT, UKPDS), независимо от года публикации, так как они являются базисом современной диабетологии.

Этические аспекты. Поскольку данный обзор основан на анализе ранее опубликованных данных и не включает первичный сбор информации о пациентах, одобрение этического комитета не требовалось. Однако при цитировании работ строго соблюдались принципы академической добросовестности и авторского права.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Раздел 1. Историческая парадигма: от древнего мира до эры унифицированных подходов

1.1. Диетическая догма и ограничения раннего периода

История управления диабетом уходит корнями в древность. Еще в древнеегипетских папирусах (ок. 1550 г. до н.э.) описывались симптомы полиурии и потери веса, характерные для диабета. Однако вплоть до XX века лечение было исключительно симптоматическим и диетическим. В XIX веке врачи, такие как Апельс и Наунин, эмпирически установили связь между потреблением углеводов и глюкозурией. Это привело к формированию «диетической догмы»: единственным способом продлить жизнь было максимальное ограничение пищи, часто до уровня голодания [6].

Такой подход, хотя и снижал уровень глюкозы в краткосрочной перспективе, приводил к кахексии и высокой смертности от истощения. Пациенты жили в постоянном страхе перед едой. Управление рисками в этот период было примитивным: риск смерти от гипергликемии и комы противопоставлялся риску смерти от голода. Не существовало понятий о качестве жизни или долгосрочных микрососудистых осложнениях, так как продолжительность жизни пациентов была слишком короткой для их развития.

1.2. Реактивное управление гликемией

С открытием инсулина в 1921 году ситуация кардинально изменилась. Диабет перестал быть смертным приговором. Однако методология управления рисками оставалась реактивной. Лечение строилось по принципу «пожарной команды»: инсулин вводился для купирования уже возникшей гипергликемии или кетоацидоза.

Протоколы были унифицированными. Стандартный режим для СД1 в середине XX века часто выглядел так: смесь инсулина короткого и пролонгированного действия утром и вечером, фиксированное количество хлебных единиц (ХЕ) в каждый прием

пищи. Пациент должен был подстраивать свой образ жизни под инсулин, а не наоборот [7].

Это создавало значительные риски гипогликемии, особенно ночной. Поскольку методы самоконтроля отсутствовали, пациент узнавал о гипогликемии только по клиническим симптомам (тремор, потливость, спутанность сознания), что часто было поздно для самостоятельной коррекции. Тяжелые гипогликемии были частой причиной госпитализации и страха перед терапией.

1.3. Ограниченность инструментов мониторинга

До появления портативных глюкометров мониторинг осуществлялся в лабораторных условиях или с помощью тест-полосок для мочи. Глюкозурия является ненадежным маркером, так как почечный порог для глюкозы индивидуален (обычно 8–10 ммоль/л) и может меняться с возрастом и функцией почек. Пациент с глюкозой 15 ммоль/л мог не иметь сахара в моче, если порог повышен, или иметь его при нормогликемии, если порог снижен (беременность, почечная патология) [8].

Первые глюкометры (например, Ames Reflectance Meter, 1970 г.) были революцией, но они были дорогими, требовали смывания крови и времени для проявления цвета. Частота измерений оставалась низкой (1–2 раза в неделю). Это означало, что врач и пациент видели лишь «слепки» гликемического профиля, упуская постпрандиальные пики и ночные падения. Управление рисками базировалось на экстраполяции редких точек, что методологически неверно.

1.4. Социально-психологический аспект унификации

Унифицированный подход порождал чувство вины у пациентов. Если контроль был плохим, виноватым считался пациент («плохо соблюдал диету», «ленился»). Врачебный патернализм исключал пациента из процесса принятия решений. В условиях Таджикистана и стран СНГ этот подход сохранялся дольше, чем на Западе, из-за централизованной системы здравоохранения советского типа, где протоколы были жестко регламентированы сверху. Это создавало барьер для внедрения индивидуализированных подходов даже после появления технических возможностей.

Раздел 2. Транзитный период: доказательная медицина меняет цели

2.1. Эра крупных клинических исследований: DCCT и UKPDS

Переломным моментом в диабетологии стало проведение крупных многоцентровых рандомизи-

рованных контролируемых исследований, которые впервые доказали связь между уровнем гликемии и развитием осложнений.

Исследование DCCT (The Diabetes Control and Complications Trial), опубликованное в 1993 году, включало 1441 пациента с СД1. Оно сравнивало интенсивную инсулинотерапию (3 и более инъекций в день или помпа) со стандартной терапией (1–2 инъекции). Результаты показали снижение риска микрососудистых осложнений (ретинопатии, нефропатии, нейропатии) на 76% в группе интенсивной терапии [9]. Это исследование доказало: гликемию можно и нужно контролировать жестче.

Исследование UKPDS (United Kingdom Prospective Diabetes Study), завершенное в 1998 году, охватило более 5000 пациентов с впервые выявленным СД2. Оно продемонстрировало, что каждое снижение HbA1c на 1% уменьшает риск микрососудистых осложнений на 37% и инфаркта миокарда на 14% [10].

Эти работы сформировали концепцию «метаболической памяти» (legacy effect): ранний и жесткий контроль гликемии дает защитный эффект, сохраняющийся десятилетиями даже после ослабления контроля. Это сместило фокус управления рисками с «лечения осложнений» на «предотвращение осложнений».

2.2. HbA1c как «золотой стандарт» и его ограничения

Вслед за этими исследованиями гликированный гемоглобин (HbA1c) стал универсальной валютой диабетологии. Он отражает средний уровень глюкозы за 3 месяца. Включение HbA1c в критерии диагностики (с 2010 года ADA) и целевые значения (<7.0% для большинства пациентов) стандартизировало подход [11].

Однако со временем выявились ограничения HbA1c следующим:

Среднее значение скрывает вариации. Два пациента с HbA1c 7.0% могут иметь принципиально разные профили: один — стабильную гликемию, другой — постоянные колебания от 3.0 до 15.0 ммоль/л. Второй пациент имеет высокий риск гипогликемий и оксидативного стресса, но по HbA1c они равны [12].

Зависимость от эритроцитов. При анемии, гемоглобинопатиях, хронической болезни почек уровень HbA1c может быть ложно занижен или завышен.

Запаздывание. HbA1c не позволяет оперативно корректировать терапию.

Несмотря на ограничения, HbA1c оставался единственной объективной конечной точкой в большинстве клинических исследований вплоть до 2010-х годов, закрепляя унифицированный подход к целям лечения («достичь HbA1c <7% любой ценой»), что иногда приводило к увеличению частоты гипогликемий в погоне за цифрой.

2.3. Сдвиг парадигмы: от избегания острых состояний к предотвращению хронических осложнений

В этот период изменилась философия назначения препаратов. Если раньше сульфаниламиды и инсулин назначались для снижения сахара здесь и сейчас, то теперь оценивалось их влияние на долгосрочные исходы. Появились препараты, доказавшие кардиопротективные и нефропротективные свойства независимо от снижения гликемии (ингибиторы SGLT2, агонисты рецепторов ГПП-1) [13]. Это стало началом эры персонализации, где выбор препарата зависит не только от уровня сахара, но и от наличия сердечно-сосудистых заболеваний или ХБП у конкретного пациента.

Раздел 3. Технологическая революция: проактивное управление

3.1. Аналоги инсулина: фармакокинетические преимущества

Разработка генно-инженерных аналогов инсулина в 1990-х и 2000-х годах решила проблему нефизиологичности человеческого инсулина.

Ультракороткие аналоги (лизпро, аспарт, глизин) начинают действовать через 10-15 минут, что позволяет вводить их непосредственно перед едой, улучшая контроль постпрандиальной гликемии и снижая риск поздних гипогликемий [14].

Пролонгированные аналоги (гларгин, детемир, деглудек) имеют плоский профиль действия без пиков, что обеспечивает стабильный базальный фон и снижает риск ночных гипогликемий. Инсулин деглудек, с длительностью действия более 42 часов, обеспечивает высокую вариабельность времени введения без потери контроля [15].

Эти препараты позволили перейти от жесткого расписания инъекций к гибкому режиму, адаптированному под образ жизни пациента, что является элементом персонализации.

3.2. Системы непрерывного мониторинга глюкозы (CGM и Flash).

Появление систем непрерывного мониторинга глюкозы (CGM) стало самым значимым технологическим прорывом после открытия инсулина.

Real-time CGM (rtCGM) передает данные на приемник в реальном времени с сигнализацией

тревог при гипо- и гипергликемии (например, Dexcom G6/G7, Medtronic Guardian).

Flash Glucose Monitoring (fgCGM) требует сканирования сенсором для получения данных (например, FreeStyle Libre). Исследования показывают, что Flash-мониторинг также эффективен для снижения HbA1c и времени в гипогликемии [16].

Технология CGM изменила метрики контроля. Вместо одной точки (HbA1c) врач видит график за 14 дней. Это позволило ввести понятие TIR (Time in Range) — время в целевом диапазоне (обычно 3.9–10.0 ммоль/л). Консенсус 2019 года рекомендовал целевой TIR >70% [17].

TIR коррелирует с риском развития осложнений лучше, чем HbA1c, так как учитывает вариабельность. Для пациентов в Таджикистане внедрение CGM ограничено стоимостью, однако наличие таких систем в клиниках института последипломного образования позволяет обучать врачей интерпретации данных (AGP-отчеты), что критически важно для будущего внедрения.

3.3. Инсулиновые помпы и гибридные замкнутые циклы (HCL)

Инсулиновые помпы (CSII — Continuous Subcutaneous Insulin Infusion) позволяют имитировать работу поджелудочной железы точнее, чем шприц-ручки. Они обеспечивают базальную инфузию с возможностью программирования разных профилей на сутки и болюсы на еду.

Следующим шагом стало создание гибридных замкнутых циклов (HCL) или «искусственной поджелудочной железы». В этих системах помпа соединена с CGM, и алгоритм автоматически корректирует базальную подачу инсулина в зависимости от прогноза глюкозы (например, системы Medtronic 780G, Tandem Control-IQ, Omnipod 5) [18].

Исследования показывают, что HCL системы увеличивают TIR на 10-15% по сравнению с обычной помпой и значительно снижают нагрузку на пациента (diabetes distress), так как система берет на себя часть решений. Однако они не являются полностью автономными (требуется ввод данных об углеводах), hence «гибридные».

3.4. Вариабельность гликемии как новая конечная точка.

Современная наука признает, что колебания глюкозы (glycemic variability) сами по себе являются независимым фактором риска сосудистых осложнений из-за активации оксидативного стресса и эндотелиальной дисфункции [19]. Технологии позволили количественно оценить эту вариабельность через метрики CV (Coefficient of Variation).

Целевой CV <36% стал новым стандартом безопасности. Это означает, что управление рисками теперь включает не только снижение среднего уровня, но и сглаживание пиков.

Раздел 4. Персонализация как новая парадигма.

4.1. Цифровые инструменты и телемедицина

Цифровизация здравоохранения (Digital Health) стала катализатором персонализации. Мобильные приложения для подсчета углеводов, калькуляторы болюса, интегрированные с CGM, позволяют пациенту принимать решения в реальном времени.

Телемедицина, опыт которой был резко расширен во время пандемии COVID-19, доказала свою эффективность в наблюдении за пациентами с СД. Для удаленных регионов Таджикистана (Горно-Бадахшан, РРП) телеконсультации с эндокринологами из Душанбе могут стать решением проблемы доступности специализированной помощи [20].

Однако цифровое неравенство (digital divide) остается проблемой: пожилые пациенты или жители сельской местности могут не иметь смартфонов или навыков их использования.

4.2. Фармакогенетика и индивидуализация выбора препаратов.

Генетические особенности влияют на метаболизм препаратов и риск побочных эффектов. Например, полиморфизмы в гене TCF7L2 ассоциированы с меньшим ответом на сульфаниламиды. Хотя рутинное генетическое тестирование при СД2 пока не входит в стандарты, развитие фармакогенетики обещает в будущем подбирать терапию на основе генотипа, минимизируя метод «проб и ошибок» [21].

При СД1 исследуются генетические маркеры риска развития заболевания у родственников, что открывает возможности для превентивной иммунотерапии (например, препарат teplizumab, одобренный FDA в 2022 году для отсрочки начала СД1) [22].

4.3. Психосоциальные аспекты: от патернализма к партнерству.

Современная парадигма управления рисками невозможна без учета психологического состояния. Термин «diabetes distress» (дистресс, связанный с диабетом) описывает эмоциональное бремя жизни с хроническим заболеванием. Депрессия у пациентов с СД встречается в 2 раза чаще, чем в общей популяции, и ухудшает гликемический контроль [23].

Переход от патернализма («врач знает лучше») к партнерской модели (shared decision making) повышает приверженность лечению. Пациент становится экспертом по своей болезни, а врач — консультантом. В культуре Центральной Азии, где авторитет врача традиционно высок, этот переход требует деликатной работы и обучения коммуникативным навыкам медицинских работников.

4.4. Региональная специфика и доступность.

Персонализация не должна означать недоступность. В условиях Таджикистана персонализация может начинаться с обучения самоконтролю, доступных человеческих инсулинов и правильной интерпретации глюкометра, прежде чем переходить к помпам. Важным аспектом является адаптация диетических рекомендаций к национальной кухне (учет содержания углеводов в лепешках, плове, фруктах), что делает рекомендации выполнимыми [24].

Обсуждение. Синтез результатов: ключевые тренды эволюции.

Проведенный анализ позволяет выделить три основных вектора эволюции управления рисками при СД, а именно:

от реактивного к проактивному: раньше лечили осложнения, теперь предотвращают их через жесткий контроль и скрининг.

от усредненного к индивидуальному: от цели «HbA1c для всех» к цели «TIR и качество жизни для конкретного человека».

от ручного к автоматизированному: от бумажных дневников и шприцев к цифровым облачным данным и алгоритмам искусственного интеллекта.

Эти тренды подтверждают гипотезу о том, что технологический прогресс является драйвером изменения клинической философии. Однако технологии сами по себе не гарантируют успеха без изменения поведения пациента и компетенций врача.

Сравнение с литературой. Полученные выводы согласуются с позициями ведущих международных ассоциаций (ADA, EASD). В частности, консенсус по использованию CGM (2023) подчеркивает важность TIR [25]. Однако в отличие от западных обзоров, данный труд акцентирует внимание на проблемах внедрения в странах с ограниченными ресурсами. Большинство международных руководств предполагают доступность аналогов инсулина и CGM для всех, что в реалиях Таджикистана пока недостижимо. Это создает этическую дилемму: как рекомендовать стандарты, которые невозможно выполнить?

Некоторые авторы аргументируют, что фокус на высоких технологиях отвлекает от базовых проблем (доступность человеческого инсулина, обучение). Данный обзор занимает компромиссную позицию: технологии — это цель развития, но базовый контроль должен быть обеспечен в первую очередь.

Ограничения обзора.

Гетерогенность исследований: включенные работы различались по дизайну, длительности и популяциям, что затрудняет прямое количественное сравнение некоторых метрик.

Языковые ограничения: несмотря на поиск в российских базах, большинство высокоимпактных данных опубликованы на английском, что могло привести к упущению некоторых локальных особенностей стран СНГ, не описанных в международной литературе.

Быстрое устаревание: сфера технологий развивается быстрее, чем публикуются статьи. Некоторые устройства, упомянутые как перспективные, могут уже быть заменены новыми моделями к моменту публикации.

Региональная репрезентативность: данных по клиническим исходам применения новейших технологий конкретно в популяции Таджикистана недостаточно, поэтому экстраполяция проводится на основе глобальных данных с учетом экспертной оценки авторов.

Заключение и выводы

Основные выводы:

Управление рисками при сахарном диабете прошло путь от паллиативных диетических запретов до высокотехнологичной персонализированной медицины.

Ключевым поворотным моментом стало внедрение принципов доказательной медицины (DCCT, UKPDS), обосновавших необходимость интенсивного контроля гликемии.

Современные технологии (CGM, помпы, аналоги инсулина) позволяют сместить фокус с HbA1c на вариабельность гликемии и время в диапазоне (TIR), что снижает риски гипогликемий и осложнений.

Персонализация лечения включает не только выбор препаратов, но и учет психосоциальных факторов, образа жизни и цифровых навыков пациента.

Для Республики Таджикистан приоритетом является поэтапное внедрение технологий: от обеспечения базового самоконтроля и обучения до

интеграции элементов телемедицины и непрерывного мониторинга в специализированных центрах.

Практические рекомендации.

Для клиницистов:

– Использовать метрику TIR наряду с HbA1c при наличии данных CGM/Flash.

– Индивидуализировать целевые значения гликемии в зависимости от возраста, длительности диабета и наличия осложнений (избегать излишней жесткости у пожилых).

– Внедрять элементы партнерской коммуникации, обучая пациентов самостоятельному принятию решений.

Для руководителей и функционеров здравоохранения (Минздрав РТ):

– Разработать национальные клинические протоколы, учитывающие современные международные стандарты, но адаптированные к экономическим возможностям.

– Инвестировать в обучение врачей интерпретации данных непрерывного мониторинга глюкозы на базе Института последипломного образования.

– Рассмотреть возможность частичного возмещения стоимости систем мониторинга для уязвимых групп пациентов (беременные, дети с нестабильным течением СД1).

Перспективы дальнейших исследований.

Будущее управления диабетом связано с развитием полностью замкнутых систем (closed-loop) без участия пользователя, применением искусственного интеллекта для прогнозирования гипогликемий и развитием регенеративной медицины (трансплантация островковых клеток). Для исследователей в Таджикистане актуальным направлением является изучение эпидемиологических особенностей и генетических маркеров диабета в местной популяции, что позволит создать национальные профили риска.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 10th edn. Brussels, Belgium: 2021. Available at: <https://diabetesatlas.org>
2. Patterson C.C., Dahlquist G.G., Gyurus E., et al. Incidence trends for childhood type 1 diabetes in Europe during 1989–2003 and predicted new cases 2005–20: a multicentre prospective registration study. *Lancet*. 2009;373(9680):2027–2033.
3. Министерство здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан. Статистический сборник «Здравоохранение Республики Таджикистан». Душанбе, 2023.

4. Berger M. History of insulin therapy. In: *Insulin Therapy*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2002;1-15.
5. Chance R.E., Hoffman J.A. The molecular engineering of insulin. The structure-activity relationships of monomeric and dimeric species. *Adv Exp Med Biol*. 1983;157:1-12.
6. Blatt A.J. The discovery of insulin: a medical miracle. *J Med Biogr*. 2011;19(3):146-151.
7. Skyler J.S. History of insulin therapy. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 2009;38(4):703-713.
8. Ginsberg B.H. Factors affecting blood glucose monitoring: sources of errors in measurement. *J Diabetes Sci Technol*. 2009;3(4):903-913.
9. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 1993;329(14):977-986.
10. UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). *Lancet*. 1998;352(9131):837-853.
11. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2023. *Diabetes Care*. 2023;46(1):1-S291.
12. Rodbard D. Interpretation of continuous glucose monitoring data: glycemic variability and quality of glycemic control. *Diabetes Technol Ther*. 2009;11(1):55-S67.
13. Zinman B., Wanner C., Lachin J.M., et al. Empagliflozin, Cardiovascular Outcomes, and Mortality in Type 2 Diabetes. *N Engl J Med*. 2015;373(22):2117-2128.
14. Home P.D. The pharmacokinetics and pharmacodynamics of rapid-acting insulin analogues and their clinical consequences. *Diabetes Obes Metab*. 2012;14(9):780-788.
15. Heise T., Nosek L., Böttcher S.G., et al. Ultra-long-acting insulin degludec has a flat and stable glucose-lowering effect in type 2 diabetes. *Diabetes Obes Metab*. 2012;14(10):944-950.
16. Bolinder J., Antuna R., Geelhoed-Duijvestijn P., et al. Novel glucose-sensing technology and hypoglycaemia in type 1 diabetes: a multicentre, non-masked, randomised controlled trial. *Lancet*. 2016;388(10057):2254-2263.
17. Battelino T., Danne T., Bergenstal R.M., et al. Clinical Targets for Continuous Glucose Monitoring Data Interpretation: Recommendations From the International Consensus on Time in Range. *Diabetes Care*. 2019;42(8):1593-1603.
18. Brown S.A., Kovatchev B.P., Raghinaru D., et al. Six-Month Randomized, Multicenter Trial of Closed-Loop Control in Type 1 Diabetes. *N Engl J Med*. 2019;381(18):1707-1717.
19. Monnier L., Mas E., Ginet C., et al. Activation of oxidative stress by acute glucose fluctuations compared with sustained chronic hyperglycemia in patients with type 2 diabetes. *JAMA*. 2006;295(14):1681-1687.
20. Kasimova S. J., Saadullozoda T. S., Narzullaeva A. R. Trends in the prevalence of diabetes mellitus in the republic of Tajikistan 2024
21. Pearson E.R. Pharmacogenetics in diabetes. *Diabet Med*. 2013; 30(3): 288-295.
22. Herold K.C., Bundy B.N., Long S.A., et al. An Anti-CD3 Antibody, Teplizumab, in Relatives at Risk for Type 1 Diabetes. *N Engl J Med*. 2019;381(7):603-613.
23. Snoek F.J., Bremmer M.A., Hermanns N. Constructs of depression and distress in diabetes: time for an appraisal. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2015;3(6):450–460.
24. Rakhimov A. A., Nutritional characteristics of patients with diabetes mellitus in the condition of Tajikistan. Dushanbe: Irfon, 2021.
25. Agiostratidou G., Herrington H., Braddon F., et al. Standardizing Clinically Meaningful Outcome Measures Beyond HbA1c for Type 1 Diabetes: A Consensus Report of the American Association of Clinical Endocrinologists. *Diabetes Care*. 2023;46(5):1-15.
26. Beck R.W., Connor C.G., Mullen D.M., et al. The Fallacy of Average: How Using HbA1c Alone to Assess Glycemic Control Can Be Misleading. *Diabetes Care*. 2017;40(8):994-999.
27. Danne T., Nimri R., Battelino T., et al. International Consensus on Use of Continuous Glucose Monitoring. *Diabetes Care*. 2017;40(12):1631-1640.
28. Heinemann L., Freckmann G., Ehrmann D., et al. Real-time continuous glucose monitoring in adults with type 1 diabetes and impaired hypoglycaemia awareness or severe hypoglycaemia treated with multiple daily insulin injections (HypoDE): a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet*. 2018;391(10128):1367-1377.
29. Holt R.I.G., DeVries J.H., Hess-Fischl A., et al. The management of type 1 diabetes in adults. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Diabetologia*. 2021;64(12):2609-2652.
30. Davies M.J., D'Alessio D.A., Fradkin J., et al. Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes, 2018. A Consensus Report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Diabetes Care*. 2018;41(12):2669-2701.
31. American Diabetes Association Professional Practice Committee. 6. Glycemic Targets: Standards of Medical Care in Diabetes—2023. *Diabetes Care*. 2023;46(1):97-S110.
32. International Hypoglycaemia Study Group. Glucose concentrations of less than 3.0 mmol/L (54 mg/dL) should be reported in clinical trials: a joint position statement of the American Diabetes Association and

- the European Association for the Study of Diabetes. Diabetes Care. 2017;40(1):155-157.
33. Klonoff D.C., Ahn D., Drincic A. Continuous Glucose Monitoring: A Review of the Technology and Clinical Use. Diabetes Res Clin Pract. 2017;133:178-192.
34. Fleming G.A., Petrie J.R., Bergenstal R.M., et al. Diabetes Digital App Technology: Benefits, Challenges, and Recommendations. A Consensus Report by the European Association for the Study of Diabetes (EASD) and the American Diabetes Association (ADA) Diabetes Technology Working Group. Diabetes Care. 2020;43(1):250-260.
35. Quinn C.C., Shardell M.D., Terrin M.L., et al. Cluster-randomized trial of a mobile phone personalized behavioral intervention for blood glucose control. Diabetes Care. 2011;34(9):1934-1942.
36. Kruse C.S., Mileski M., Alaytsev V., et al. Utilization of Telemedicine in Diabetes Management: A Systematic Review. J Med Internet Res. 2019;21(1):e11633.
37. Nasirov N. G., Gafarov N. I. Epidemiology of diabetes mellitus in the Republic of Tajikistan. Medicine and Health. 2020;(2):12-18
38. Rakhimov Z. R., Quality of life of the patient with diabetes mellitus in outpatient care setting. Dushanbe, 2019
39. Dedov I.I., Shestakova M.V., Galstyan G.R. Algorithms of specialized medical care for patients with diabetes mellitus. Diabetes Mellitus. 2021;24(3):1-112. (in Russian).
40. Mayorov A.Y., Surkova E.V. Self-monitoring of blood glucose in patients with diabetes mellitus. Diabetes Mellitus. 2018;21(1):5-15.

Информация об авторе

Касымова Саломат Джамоловна – кандидат медицинских наук, заведующая кафедрой Эндокринологии, ГОУ «Институт последилового образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан», Душанбе, Таджикистан.

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-3762-4640>

E-mail: ksd19@mail.ru

Information about the author

Qosimova Salomat Jamolovna – Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Endocrinology, State Educational Institution “Institute of Postgraduate Education in Healthcare of the Republic of Tajikistan”, Dushanbe, Tajikistan.

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-3762-4640>

E-mail: ksd19@mail.ru

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Исследование выполнено без привлечения грантов и спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: отсутствует

Information about support in the form of grants, equipment, medications

The study was carried out without external funding or sponsorship.

Conflicts of interest: The author has no conflicts of interest.

ВКЛАД АВТОРА

С. Д. Касымова – разработка концепции и дизайна исследования, сбор материала, анализ полученных данных, подготовка текста, редактирование, общая ответственность

AUTHOR CONTRIBUTION

S.J. Qosimova – conception and design, data collection, analysis and interpretation, writing the article, critical revision of the article, overall responsibility

Поступила в редакцию / Received: 01.05.2026

Принята к публикации / Accepted: 05.08.2026