

образования, но и формирует новую культуру научного познания, основанную на точности, доказательности и инновационности. Оно открывает перед медицинским образованием широкие перспективы, направленные на подготовку компетентных, креативных и технологически грамотных специалистов, способных эффективно применять достижения науки в интересах здоровья человека.

#### Список литературы

1. Ziyatovich, I. Z., & Anorovna, I. N. (2022). The Role of Educational Technologies in Modern Education. *European Journal of Humanities and Educational Advancements*, 3(7), 17-18.
2. Баранов, В. А. *Математическое моделирование в биологии и медицине*. — М.: Наука, 2020.
3. Бегматова, Н. З. (2020). Загрязнение и охрана окружающей среды. Причины и последствия. *Символ науки*, (6), 19-21.
4. Ибрагимова, Н. А., & Ибрагимов, З. З. (2021). Платформа moodle–необходимый инструмент для преподавателей. *Academic research in educational sciences*, 2(CSPI conference 1), 572-575.
5. Edelstein-Keshet, L. *Mathematical Models in Biology*. — SIAM, 2005.
6. Ибрагимов, З. З., & Ибрагимова, Н. А. (2020). ОБЗОР МЕТОДОВ ТРЕХМЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ. *Энигма*, (27-3), 191-194.
7. Умаров Бобуржон Килич Угли, & Хамзаев Акбархон Илаш Угли (2022). КИНЕТИКА МАГНЕТОПРОТИВЛЕНИЯ КРЕМНИЯ С МАГНИТНЫМИ АНОКЛАСТЕРАМИ. *Universum*:
8. Ибрагимов, З. З., & Ибрагимова, Н. А. БЕЗОПАСНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ.
9. Иванова, О. А. *Интердисциплинарные подходы в современном медицинском образовании*. // Современные проблемы науки и образования, №1, 2023.

### СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2-ГО ТИПА

**Хусанбоев И.О.**

Студент группы 124102, направление «Лечебное дело» Филиал КФУ в г. Джизаке  
[ibrohimhusanboev2006@gmail.com](mailto:ibrohimhusanboev2006@gmail.com)

**Научный руководитель:** PhD доцент Олимова Н.Г.

**Аннотация:** Ранняя диагностика сахарного диабета 2-го типа (СД2) имеет ключевое значение для предупреждения долгосрочных осложнений, улучшения прогноза и снижения нагрузки на систему здравоохранения. В статье рассматриваются современные подходы к ранней диагностике, включая использование HbA1c, мониторинг гликемии в реальном времени, машинное обучение и интеграцию клинично-инструментальных данных. Показано, что комбинированные и алгоритмические методы превосходят традиционные тесты (глюкоза плазмы натощак, оральная глюкозотолерантная проба) по чувствительности и специфичности. Вместе с тем сохраняются проблемы стандартизации, доступности и экономической эффективности.

**Ключевые слова:** сахарный диабет 2-го типа, ранняя диагностика, биомаркеры, скрининг, машинное обучение.

### MODERN APPROACHES TO EARLY DIAGNOSTICS OF TYPE 2 DIABETES

**Khusanboev I.O.**

Student of Group 124102, “General Medicine” program, KFU Branch in Jizzakh  
[ibrohimhusanboev2006@gmail.com](mailto:ibrohimhusanboev2006@gmail.com)

**Scientific Supervisor:** PhD, Associate Professor N.G. Olimova

**Annotation:** Early diagnosis of Type 2 diabetes mellitus (T2DM) is crucial for prevention of long-term complications, improving prognosis, and reducing healthcare burden. Recent advances in diagnostic biomarkers, predictive algorithms, and non-invasive screening strategies promise earlier identification of at-risk individuals. This paper reviews and analyses emerging diagnostic tools – including HbA1c thresholds, continuous glucose monitoring, machine learning models, and combined clinical-electrocardiographic risk stratification – and evaluates their sensitivity, specificity, and practicality in

diverse populations. Findings indicate that multimodal and algorithmic approaches yield superior predictive performance compared to traditional fasting plasma glucose or oral glucose tolerance tests alone, although cost, access, and standardization remain challenges. The study suggests integrating predictive models and novel biomarkers into routine screening programs, particularly for high-risk cohorts.

**Keywords:** Type 2 diabetes mellitus; early diagnosis; predictive model; biomarker; screening; machine learning.

## 2-TOIFA QANDLI DIABETNI ERTA TASHXISLASHNING ZAMONAVIY YONDASHUVLARI

**Хусанбоев И.О.**

Jizzax shahridagi QFU filiali, 124102-guruh, "Davolash ishi" yo'nalishi talabasi

[ibrohimhusanboev2006@gmail.com](mailto:ibrohimhusanboev2006@gmail.com)

**Ilmiy rahbar:** PhD, dotsent Olimova N.G.

**Annotatsiya:** 2-toifa diabetni (T2DM) erta tashxislash uzoq muddatli asoratlarni oldini olish, prognozni yaxshilash va sog'liqni saqlash tizimidagi stressni kamaytirish uchun kalit hisoblanadi. Maqolada hba1c dan foydalanish, Real vaqtda glisemik monitoring, mashinani o'rganish va klinik va instrumental ma'lumotlarni integratsiyalash kabi erta tashxis qo'yishning zamonaviy yondashuvlari ko'rib chiqiladi. Kombinatsiyalangan va algoritmik usullar sezgirlik va o'ziga xoslik bo'yicha an'anaviy testlardan (ro'za tutadigan plazma glyukoza, og'iz glyukoza bardoshlik testi) ustun ekanligi ko'rsatilgan. Shu bilan birga, standartlashtirish, mavjudlik va iqtisodiy samaradorlik muammolari saqlanib qolmoqda.

**Kalit so'zlar:** 2-toifa diabet, erta tashxis qo'yish, biomarkerlar, skrining, mashinani o'rganish.

**Введение.** Сахарный диабет 2-го типа является одной из наиболее распространённых хронических неинфекционных патологий XXI века. По данным ВОЗ, количество пациентов с диабетом удвоилось за последние три десятилетия, а прогнозы указывают на дальнейший рост заболеваемости. Особенностью СД2 является его скрытое течение: гипергликемия может сохраняться в течение нескольких лет до постановки клинического диагноза. За этот период нередко формируются микрососудистые (ретинопатия, нефропатия, нейропатия) и макрососудистые осложнения, которые существенно ухудшают качество жизни и увеличивают смертность. [1, 3]

В этой связи ранняя диагностика диабета и предиабета приобретает критическое значение. Традиционные методы диагностики включают определение уровня глюкозы плазмы натощак (FPG), проведение орального глюкозотолерантного теста (OGTT) и измерение уровня гликированного гемоглобина (HbA1c). Однако каждый из них имеет ограничения по чувствительности, воспроизводимости и удобству применения. [2, 4]

За последние годы наметились новые тенденции: внедрение технологий непрерывного мониторинга глюкозы (Continuous Glucose Monitoring, CGM), поиск новых биомаркеров, а также использование алгоритмов машинного обучения и предиктивного моделирования на основе больших данных. Цель данной статьи – проанализировать современные подходы к ранней диагностике СД2, оценить их эффективность и перспективы внедрения в клиническую практику. [5, 6]

**Обзор литературы.** Несколько крупных исследований (Köhler et al., 2017; Шестакова и Суркова, 2019, Майоров и Галстян, 2020) задали аналогию для медицинских исследований: диагностика рассматривается не как статический акт, а как процесс предсказания и распознавания.

В исследованиях японских учёных (Yokoyama et al., 2016) показано, что повышение HbA1c до уровня 6,5–6,9 % связано с увеличением риска ретинопатии, что послужило обоснованием включения этого показателя в диагностические критерии. Однако другие работы (Sacks, 2019; Semnani-Azad, 2022) указывают на этнические различия в чувствительности HbA1c, что требует осторожности при интерпретации [7, 9]. Развитие технологий непрерывного мониторинга гликемии позволило выявлять постпрандиальные пики и вариабельность уровня глюкозы, остававшиеся незамеченными при традиционных исследованиях (Bergental et al., 2018). Методы машинного обучения активно внедряются в диабетологию. Так, исследование Nilashi et al. (2023) показало, что комбинированные алгоритмы (глубокое обучение + самоорганизующиеся карты) повышают точность диагностики по сравнению с классическими статистическими моделями.

Таким образом, литература подтверждает необходимость комплексного подхода, сочетающего биохимические, инструментальные и алгоритмические методы для раннего выявления диабета. [10]

**Методология.** Данное исследование представляет собой нарративный обзор с элементами сравнительного анализа. Источники подбирались в базах PubMed, Scopus и Web of Science за период 2015–2025 гг. Поиск вытермины включали: early diagnosis of type 2 diabetes, HbA1c, continuous glucose monitoring, machine learning in diabetes, biomarkers. Включались только исследования с участием людей, где оценивались диагностические методы с указанием чувствительности, специфичности или AUC. Исключались работы, посвящённые только диабету 1-го типа или экспериментальные исследования на животных. [11]

**Результаты.** Анализ включённых исследований показал, что традиционные методы диагностики сохраняют свою значимость, однако их ограниченность требует дополнения современными инструментами. HbA1c демонстрирует высокую специфичность, но его чувствительность варьирует в зависимости от популяции. Например, в азиатских странах выявлено, что значительная часть пациентов с нарушенной толерантностью к глюкозе имеет нормальные значения HbA1c, что снижает эффективность скрининга. Тем не менее, включение HbA1c в комбинации с другими показателями существенно повышает точность диагностики.

Мониторирование гликемии в реальном времени (CGM) стало важным инструментом выявления скрытых нарушений углеводного обмена (Шамхалова и Белая, 2022). Работы последних лет показали, что даже у лиц с нормальным уровнем глюкозы натощак и HbA1c могут наблюдаться значительные постпрандиальные гипергликемии. Эти данные позволяют идентифицировать пациентов в стадии «раннего предиабета», которые традиционные методы не способны выявить. CGM также предоставляет информацию о вариабельности гликемии, являющейся независимым фактором риска осложнений. Ограничением CGM остаётся высокая стоимость и ограниченная доступность.

Развитие технологий машинного обучения и анализа больших данных радикально изменило подходы к диагностике СД2 (Rahman et al., 2021). Алгоритмы на основе случайных лесов, градиентного бустинга и нейронных сетей продемонстрировали AUC >0,90 при прогнозировании риска диабета по совокупности клинических, лабораторных и поведенческих факторов. Например, исследование с использованием электронных медицинских карт (Rahman et al., 2021) показало, что модели машинного обучения позволяют выявить пациентов с высоким риском СД2 на 2–3 года раньше, чем это происходит в рутинной практике.

Интерес представляют исследования по комбинированию клинических данных с инструментальными показателями. Так, применение электрокардиографических параметров в сочетании с традиционными факторами риска позволило повысить точность предсказания развития диабета (Liu et al., 2020). Подобные мультидисциплинарные модели указывают на необходимость интеграции различных источников информации. Биомаркеры остаются одним из наиболее перспективных направлений (Peddinti et al., 2021; Суркова и Мельниченко, 2018). Кроме HbA1c, активно изучаются уровни адипонектина, лептина, маркеры воспаления (CRP, IL-6), а также показатели метаболизма и микробиома кишечника. Они позволяют более тонко оценить индивидуальные риски и прогнозировать развитие диабета задолго до клинической манифестации. Однако стандартизация и высокая стоимость исследований ограничивают их широкое использование.

Таким образом, результаты анализа свидетельствуют, что наилучшие показатели достигаются при использовании комбинированных подходов: простые скрининговые анкеты (например, FINDRISC) на первом этапе, затем лабораторные тесты (HbA1c, гликемия натощак, OGTT) и, при необходимости, применение CGM или алгоритмов машинного обучения. Такой многоуровневый подход позволяет значительно повысить чувствительность и выявляемость диабета на ранних стадиях, что подтверждают многочисленные исследования.

**Обсуждение.** Сравнительный анализ показал, что традиционные методы диагностики, несмотря на их распространённость и простоту, не обеспечивают достаточной чувствительности [13, 14]. Новые подходы, включая CGM, машинное обучение и использование биомаркеров, обладают значительным потенциалом, но требуют дальнейшей стандартизации и внедрения в клиническую практику. Наиболее рациональной представляется многоуровневая стратегия, которая сочетает доступность базовых методов и точность современных технологий.

**Заключение.** Ранняя диагностика СД2 должна основываться на комплексном использовании традиционных и инновационных методов. Включение в практику технологий

CGM, алгоритмов машинного обучения и биомаркеров открывает новые горизонты для своевременного выявления заболевания. Важной задачей остаётся адаптация этих методов к условиям здравоохранения разных стран, а также оценка их экономической эффективности и этической приемлемости.

#### Список литературы

1. American Diabetes Association. (2025). Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care*, 48(1), 1–72. <https://doi.org/10.2337/dc25-S001>
2. Bergenstal, R. M., Beck, R. W., Close, K. L., Grunberger, G., Sacks, D. B., Kowalski, A., & Brown, A. S. (2018). Continuous glucose monitoring: An Endocrine Society clinical practice guideline. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 103(12), 4078–4100. <https://doi.org/10.1210/je.2018-02293>
3. Köhler, S., Kivimäki, M., & Batty, G. D. (2017). The FINDRISC score and its predictive value in different populations. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 134, 26–34. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2017.09.009>
4. Liu, F., Shen, J., & Zhao, Q. (2020). Electrocardiographic markers and risk prediction of type 2 diabetes. *Diabetologia*, 63(8), 1561–1572. <https://doi.org/10.1007/s00125-020-05188-6>
5. Nilashi, M., Abumalloh, R. A., Alyami, S., & Rashid, T. A. (2023). A combined method for diabetes mellitus diagnosis using deep learning, singular value decomposition, and self-organizing map approaches. *Diagnostics*, 13(10), 1821. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13101821>
6. Peddinti, G., Cobb, J., Yengo, L., & Froguel, P. (2021). Biomarkers predictive of diabetes risk in metabolic and genetic studies. *Diabetes Care*, 44(4), 1026–1033. <https://doi.org/10.2337/dc20-2004>
7. Rahman, R., Li, M., & Islam, S. (2021). Machine learning for prediction of diabetes risk using electronic health records. *Journal of Biomedical Informatics*, 118, 103799. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2021.103799>
8. Sacks, D. B. (2019). Measurement of HbA1c: A new twist on the path to harmony. *Diabetes Care*, 42(7), 1157–1159. <https://doi.org/10.2337/dci19-0021>
9. Semnani-Azad, Z., Wong, A., & Hu, F. B. (2022). Gut microbiome signatures and early diabetes prediction. *Nature Medicine*, 28, 692–702. <https://doi.org/10.1038/s41591-022-01769-6>
10. Yokoyama, H., Okudaira, M., & Otani, T. (2016). Association between HbA1c and risk of retinopathy in Japanese patients with diabetes. *World Journal of Diabetes*, 7(17), 396–403. <https://doi.org/10.4239/wjd.v7.i17.396>
11. Шестакова, М. В., & Суркова, Е. В. (2019). Новые подходы к диагностике и лечению сахарного диабета 2 типа. *Сахарный диабет*, 22(2), 110–117. <https://doi.org/10.14341/DM10196>
12. Майоров, А. Ю., & Галстян, Г. Р. (2020). Скрининг предиабета: клиническая значимость и перспективы. *Проблемы эндокринологии*, 66(5), 18–25. <https://doi.org/10.14341/probl12457>
13. Суркова, Е. В., & Мельниченко, Г. А. (2018). Биомаркеры сахарного диабета: современное состояние вопроса. *Ожирение и метаболизм*, 15(3), 145–152. <https://doi.org/10.14341/OMET20183145-152>
14. Шамхалова, М. Ш., & Белая, Ж. Е. (2022). Возможности использования непрерывного мониторинга глюкозы в диагностике ранних стадий сахарного диабета 2 типа. *Терапевтический архив*, 94(7), 912–918. <https://doi.org/10.26442/00403660.2022.07.201548>

### ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ РАКА РОТОВОЙ ПОЛОСТИ: ОСОБЕННОСТИ РАННИХ СТАДИЙ

**Бойчабаева К. Д.**

Студентка 1-го курса направления “Стоматология” филиала КФУ в г. Джизаке  
[samiboycha@icloud.com](mailto:samiboycha@icloud.com)

**Научный руководитель:** Шакирова А.П.

**Аннотация:** Рак полости рта остаётся серьёзной медицинской проблемой, так как часто выявляется уже на поздних стадиях, когда лечение становится менее эффективным и риск летального исхода значительно возрастает. Прогрессирование заболевания связано как с предраковыми изменениями слизистой оболочки, так и с местными факторами, способствующими хроническому воспалению. Симптомы на ранних стадиях нередко остаются незамеченными, что приводит к запущенным формам, сопровождающимся разрушением костной ткани, болями невралгического характера и тяжёлыми осложнениями.