

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛИКИРОВАННОГО ГЕМОГЛОБИНА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2 ТИПА



© М.В. Шестакова<sup>1,2\*</sup>, А.С. Колбин<sup>3,4</sup>, О.И. Карпов<sup>5</sup>, Г.Р. Галстян<sup>1</sup>, А.Ю. Майоров<sup>1</sup>, М.А. Арепьева<sup>4</sup>, А.А. Курылев<sup>3</sup>, М.А. Проскурин<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии, Москва

<sup>2</sup>Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва

<sup>3</sup>Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург

<sup>4</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

<sup>5</sup>АО «Санофи Россия», Москва

**ОБОСНОВАНИЕ.** Своевременная диагностика сахарного диабета 2 типа (СД2) является актуальной задачей для начала лечения и предупреждения осложнений заболевания. Наиболее распространенным методом первичной диагностики является определение глюкозы крови натощак (ГНТ). Альтернативным методом выявления болезни является тест на гликированный гемоглобин (HbA<sub>1c</sub>), который дороже и потому применяется реже.

**ЦЕЛЬ.** Моделирование затрат на лечение СД2 во временной перспективе при использовании для диагностики теста на HbA<sub>1c</sub> в сравнении с анализом ГНТ.

**МЕТОДЫ.** Ретроспективный анализ агрегированных частей базы данных эпидемиологического российского исследования NATION у 810 больных с предиабетом и СД2, у которых есть результаты тестов на HbA<sub>1c</sub> и ГНТ с определением чувствительности и специфичности каждого из них. Для клинко-экономической оценки использовали симуляционную модель исходов СД2 с дискретным ходом событий для горизонта 20 лет с определением прямых и непрямых расходов. Были рассмотрены три алгоритма лечения СД2 с точки зрения затрат для своевременно выявленного заболевания и запоздалого диагноза с использованием метформина, глифлозинов, глиптинов, агонистов рецепторов к глюкагоноподобному пептиду, базальных аналогов инсулина и их фиксированной комбинации.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Анализ ГНТ дает существенно больше отрицательных ответов в диагностике СД2, чем тест на HbA<sub>1c</sub> (77,4% и 36,5% соответственно). Однако при этом число ложноотрицательных результатов при ГНТ в 3 раза превышает таковое при определении HbA<sub>1c</sub>. Тест на HbA<sub>1c</sub> в 3 раза более точно определяет нарушения углеводного обмена, чем анализ ГНТ. Своевременная диагностика с помощью данных о HbA<sub>1c</sub> в сравнении с запоздалой по тесту ГНТ позволяет сократить общие расходы на лечение СД2 на 26,3–27,7% в зависимости от рассмотренного алгоритма начатого лечения за счет прогнозируемого снижения числа макрососудистых осложнений вследствие эффективного контроля заболевания. Своевременная диагностика с использованием теста на HbA<sub>1c</sub> снижает вероятность инвалидизации на 21% к 20-му году моделирования в сравнении с поздним выявлением заболевания с помощью ГНТ.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Тест на HbA<sub>1c</sub> имеет диагностические преимущества перед анализом ГНТ при первичном обследовании (диспансеризации). Средние прямые и непрямые затраты на одного пациента в 20-летней перспективе, включающие стоимость как рассмотренных анализов, так и смоделированных осложнений СД2, ниже при применении для первичной диагностики теста на HbA<sub>1c</sub> в сравнении с ГНТ.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** сахарный диабет 2 типа; тест на гликированный гемоглобин; тест на глюкозу крови натощак; анализ технологий здравоохранения

## AN ECONOMIC VALUE OF THE GLYCATED HEMOGLOBIN TEST IN DIABETES MELLITUS TYPE 2 DIAGNOSIS

© Marina V. Shestakova<sup>1,2\*</sup>, Alexey S. Kolbin<sup>3,4</sup>, Oleg I. Karpov<sup>5</sup>, Gagyk R. Galstyan<sup>1</sup>, Aleksandr Y. Mayorov<sup>1</sup>, Maria A. Arepeva<sup>4</sup>, Alexey A. Kurilev<sup>3</sup>, Maxim A. Proskurin<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Endocrinology Research Centre, Moscow, Russia

<sup>2</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint-Petersburg, Russia

<sup>4</sup>Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia

<sup>5</sup>Sanofi Russia JSC, Moscow, Russia

**BACKGROUND:** Diagnostic of diabetes mellitus type 2 (DM2T) in time is very actual for treatment and prevention of potential complications of illness. Fasting blood glucose test (FBG) is a widely used method of primary DM2T diagnose. Glycated hemoglobin (HbA<sub>1c</sub>) test is an alternative and used more rarely due to expensive.



**AIM:** Modelling of comparative expenditures for DM2T control in cases of primary diagnostic by HbA<sub>1c</sub> test or FBG test usage in 20-years horizon.

**METHODS:** Retrospective analysis of aggregated epidemiological Russian NATION study data in 810 patients with prediabetes and DM2T with both analysis performed, with sensitivity and specificity of each is detected. The simulation model of DM2T outcomes has been used for Health Technology assessment (direct and indirect costs of Diabetes control during 20 years). Three algorithms of the DM2T treatment were investigated for understanding of expenditures in case on diagnostic on-time and case of late verification with metformin, gliflozines, gliptins, Glucagon-like peptide-1 receptor agonists, basal insulin analogs and their combinations.

**RESULTS:** FBG test has more negative results for DM2T diagnostics in compare with HbA<sub>1c</sub> analysis (77,4% and 36,5% accordingly). Amount of false negative results in FBG test in 3 times more often occurred in comparison with HbA<sub>1c</sub>. HbA<sub>1c</sub> test in 3 times more precisely than FBG test for carbon metabolism abnormalities detection. Diagnostic in time with HbA<sub>1c</sub> test in compare with late process of illness detection by FBG can cut common expenditures on 26,3-27,7% depending on treatment option due to macrovascular complications decreasing. Disability rate is expected decrease on 21% to 20-th year in case of diagnostic with HbA<sub>1c</sub> performing instead FBG test.

**CONCLUSION:** HbA<sub>1c</sub> test has diagnostic advantages in compare with FBG test for primary investigation (dispanserization). Direct and indirect expenditures in average for one patient with DM2T on 20-years horizon including cost of drugs, analysis, complications, disabilities are less in case of diagnostic in time with HbA<sub>1c</sub> test in comparison with late diagnostics in case of FBG test execution.

**KEYWORDS:** diabetes mellitus type 2; HbA<sub>1c</sub> test; fasting blood glucose test; health technology assessment

В настоящее время оценка уровня гликированного гемоглобина (HbA<sub>1c</sub>) широко используется для контроля эффективности терапии сахарного диабета 2 типа (СД2). Тем не менее вопрос применения теста HbA<sub>1c</sub> для диагностики СД2 остается не до конца решенным, несмотря на то, что его оценка имеет ряд очевидных клинических преимуществ (не требует забора крови строго натощак и специальной подготовки к исследованию, обладает большой стабильностью получаемых результатов даже в периоды стрессов или интеркуррентных заболеваний, широко доступна в большинстве современных лабораторий) [1, 2]. Международный экспертный комитет заключил, что показатель HbA<sub>1c</sub> ≥6,5% может быть использован в качестве порогового для скрининга на СД2. В отчете этого комитета также определены группы пациентов, для которых HbA<sub>1c</sub> может быть не показателем: пациенты с гемоглинопатиями, дети и подростки, беременные [3]. Тем не менее в ряде исследований оценка HbA<sub>1c</sub> продемонстрировала свою эффективность в качестве метода диагностики СД2 с оптимальным уровнем чувствительности и специфичности [4, 5].

Немаловажным фактором, поддерживающим выбор теста на HbA<sub>1c</sub> в качестве метода диагностики СД2, является его связь с оценкой сердечно-сосудистых рисков. В сравнении с оценкой глюкозы плазмы натощак (ГНТ) HbA<sub>1c</sub> продемонстрировал эффективность не только в диагностике СД2, но и в определении риска сердечно-сосудистых заболеваний, общей смертности [6]. Также было показано, что именно оценка HbA<sub>1c</sub> приоритетна в клинической практике как метод выявления большего числа пациентов с высоким риском развития СД2 и сердечно-сосудистых заболеваний [7]. При этом подчеркивается значение глюкозотолерантного

теста (ГТТ) как своего рода «третьей стороны» для верификации диагноза предиабета и СД2 [8]. Этот тест проводится после повторного измерения HbA<sub>1c</sub>, который повторит результаты отклонений от нормы, для того чтобы избежать ложноположительных реакций [9].

Несмотря на то что в еще в 2011 г. ВОЗ одобрила возможность использования теста на HbA<sub>1c</sub> для диагностики СД2, а также очевидные преимущества данного метода, в рутинной практике обследование (в том числе диспансеризация и профилактические осмотры) взрослого населения все же проводится на основании определения уровня ГНТ. Одним из расхожих объяснений этой ситуации является большая стоимость теста на HbA<sub>1c</sub>, которая в некоторых лабораториях превышает в 3–4 раза стоимость для анализа глюкозы.

## ЦЕЛЬ

Моделирование затрат на лечение СД2 во временной перспективе при использовании для диагностики теста на HbA<sub>1c</sub> в сравнении с анализом ГНТ.

## МЕТОДЫ

Ретроспективный анализ агрегированных (без персонификации пациентов) частей базы данных эпидемиологического российского исследования NATION [10] по 810 респондентам (впервые выявленным больным СД2), у которых есть результаты трех анализов: HbA<sub>1c</sub>, ГНТ и ГТТ как верификатора нарушений углеводного обмена. Диагностические критерии представлены в табл. 1.

Таблица 1. Референсные значения для определения нормы, предиабета и сахарного диабета 2 типа

Тест	Норма	Предиабет	Сахарный диабет 2 типа
ГТТ, ммоль/л	<7,8	≥7,8 и <11,0	≥11,1
Гликированный гемоглобин, %	<5,7	≥5,7 и <6,5	≥6,5
Глюкоза натощак (венозная кровь), ммоль/л	<6,1	≥6,1 и <7,0	≥7,0

Примечания: ГТТ – глюкозотолерантный тест

Определяли чувствительность, специфичность, PPV (positive predictive value, прогностическую ценность положительного результата, вероятность наличия заболевания при положительном (патологическом) результате теста; определяется как соотношение истинно положительных результатов, т.е. случаев, когда тест дает положительный прогноз при положительном результате по факту, к сумме истинно положительных и ложноположительных результатов, т.е. случаев, когда тест дает положительный прогноз при отрицательном результате по факту) [11] и NPV (negative predictive value, прогностическую ценность отрицательного результата, вероятность отсутствия заболевания при отрицательном (нормальном) результате теста; определяется как соотношение истинно отрицательных результатов, т.е. случаев, когда тест дает отрицательный прогноз при отрицательном результате по факту, к сумме истинно отрицательных и ложноотрицательных результатов, т.е. случаев, когда тест дает отрицательный прогноз при положительном результате по факту) тестов на HbA<sub>1c</sub> и ГНТ. Сравнивалось число ложноположительных и ложноотрицательных результатов по тестам диагностики HbA<sub>1c</sub> и ГНТ.

Для клинико-экономической оценки диагностики нарушений углеводного обмена с помощью рассматриваемых тестов использовали разработанную ранее симуляционную модель исходов СД2 с дискретным ходом событий в горизонте 20 лет [12]. Используемая в расчетах модель для каждого из 810 пациентов исходной выборки NATION на основании значений HbA<sub>1c</sub>, уровней артериального давления (АД), массы тела, а также показателей липидограммы осуществляет расчет рисков развития во времени осложнений СД2. Данная модель позволяет с высокой долей вероятности прогнозировать развитие осложнений заболевания в зависимости от эффективности/неэффективности его контроля. При этом учитываются как эффект от проводимой сахароснижающей терапии, так и другие индикаторы, например, показатели липидограммы [13]. При клинико-экономической оценке вероятность развития осложнений СД2, полученных на основании прогноза модели, умножается на стоимость их терапии. Модель также учитывает не прямые затраты. Затраты на каждого пациента суммируются с последующим расчетом средних показателей.

Для каждой из групп пациентов, сформированных в зависимости от результатов определения HbA<sub>1c</sub>, ГНТ и ГТТ, были сформулированы целевые значения HbA<sub>1c</sub> для контроля СД2, а также предложены три алгоритма терапии с горизонтом моделирования до 20 лет. Были рассмотрены три алгоритма лечения после диагностирования с точки зрения затрат.

**1 алгоритм:** 1 этап Метформин → 2 этап Метформин + ингибиторы дипептидилпептидазы-4 (ИДПП4) → 3 этап Метформин + ИДПП4 + глифлозины → 4 этап Метформин + ИДПП4 + глифлозины + аналог базального инсулина;

**2 алгоритм:** 1 этап Метформин → 2 этап Метформин + глифлозины → 3 этап Метформин + глифлозины + агонисты рецепторов к глюкагоноподобному пептиду (аГПП-1) → 4 этап Метформин + глифлозины + аГПП-1 + аналог базального инсулина;

**3 алгоритм:** 1 этап Метформин → 2 этап Метформин + аГПП-1 → 3 этап – Метформин + фиксированная комбинация аналога базального инсулина (инсулин гларгин 100 ЕД/мл) + а ГПП-1 (ликсисенатид).

В модели были использованы показатели эффективности сахароснижающих средств и аналогов инсулина по контролю СД2, взятые из исследований [14–28].

Расчет стоимости средней суточной дозы, определенной по так называемой средней установленной суточной дозе (DDD, Defined Daily Dose) [29], представлен в табл. 2. При этом в случае наличия нескольких препаратов по одному международному непатентованному наименованию (МНН) рассчитывалась средняя предельная отпускная цена. Для препаратов, входящих в Перечень жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов (ЖНВЛП), принимались во внимание зарегистрированные цены (основаны на государственном реестре лекарственных средств (ГРЛС)) [30]. Для препаратов, не входящих в ГРЛС, использовались оптовые цены Российского фармацевтического портала «ФармИндекс» [31], для комбинации инсулина гларгин 100 ЕД/мл и ликсисенатида использована стоимость, предоставленная производителем. Суточная стоимость рассчитана с учетом НДС и средней оптовой надбавки, которая, в свою очередь, высчитана на основании данных мониторинга за оптовыми ценами [32]. Для препаратов одной фармакологической группы высчитана средняя стоимость лечения в день.

Усредненная стоимость ГТТ – 700 руб., стоимость исследования ГНТ – 270 руб., определение HbA<sub>1c</sub> – 650 руб. [33–35].

Стоимость терапии осложнений и не прямых затрат, связанных с их развитием, приведена в табл. 3. При расчете не прямых затрат исходили из значений недополученного валового внутреннего продукта (ВВП) в день, рассчитанного на основании средней заработной платы в РФ в 2018 г., равной 43 724 руб./мес, или 1457,47 руб./день.

При расчетах не прямых затрат учитывали:

- недополученный ВВП вследствие стойкой утраты трудоспособности из-за наступления инвалидности в трудоспособном возрасте;
- недополученный ВВП ввиду временной и стойкой утраты трудоспособности.

Расчет не прямых потерь ВВП проводили исходя из значения ВВП РФ на душу населения (1), а также среднего дневного заработка (2) (табл. 4).

Ниже представлены формулы расчета не прямых затрат:

$$\text{ВВП (руб./чел./день)} = \frac{\text{ВВП РФ (руб.)}}{\text{Численность населения РФ (чел.)}} / 365 \text{ дней} \quad (1)$$

$$\text{ВВП (руб./чел./день)} = (\text{средняя зарплата 2017 г.} + \text{средняя зарплата 2018 г.}) / 2 / 30 \text{ дней} \quad (2)$$

Для осуществления расчетов использовался Microsoft Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

У 810 больных СД2 из базы данных NATION было проведено сопоставление диагностической значимости двух тестов – теста на HbA<sub>1c</sub> и ГНТ, «третьей судьей» в верификации диагноза выступал ГТТ. При одной

Таблица 2. Суточная стоимость терапии сахароснижающими препаратами

МНН	Упаковка	Стоимость упаковки без НДС (руб.)	DDD	Средняя суточная стоимость терапии (руб.)
Метформин*	1000 мг №30	120,2	2000 мг	9,36
<b>Ингибиторы ДПП-4</b>		-	-	<b>56,17</b>
Ситаглиптин*	100 мг №28	1305,03	100 мг	56,39
Вилдаглиптин*	50 мг №56	1294,90	100 мг	55,95
<b>Глифлозины</b>		-	-	137,88
Дапаглифлозин*	10 мг №30	2040,00	10 мг	82,28
Эмпаглифлозин*	10 мг №30	2378,70	17,5 мг	167,89
Канаглифлозин	100 мг №30	2026,45	200 мг	163,47
<b>аГПП-1</b>		-	-	201,74
Ликсисенатид*	0,1 мг/мл (20 мкг/доза), 3 мл №2	3933,00	0,02 мг	158,63
Эксенатид	0,25 мг/мл, 2,4 мл	4830,58	0,015 мг	146,12
Лираглутид	6 мг/мл, 3 мл, №2	7450,00	1,2 мг	300,48
<b>Инсулин гларгин + ликсисенатид**</b>				<b>163,05</b>
Инсулин гларгин + ликсисенатид	100 ЕД/мл + 33 мкг/мл, 3 мл №3	2916,00	40 ЕД по инсулину гларгин	129,60
Инсулин гларгин + ликсисенатид	100 ЕД/мл + 50 мкг/мл, 3 мл №3	3654,00	40 ЕД по инсулину гларгин	196,50
<b>Базальные аналоги инсулина</b>				<b>89,35</b>
Инсулин гларгин*	100 ЕД/мл, 3 мл, №5 300 ЕД/мл, 1,5 мл, №3	2686,16 2588,33	40 ЕД	73,48
Инсулин детемир*	100 ЕД/мл, 3 мл, №5	2263,68	40 ЕД	73,08
Инсулин деглудек*	100 ЕД/мл, 3 мл, №5	3762,43	40 ЕД	121,48

Примечания: \* препараты, включенные в Перечень ЖНВЛП; \*\* включен в ЖНВЛП с 2020 г., представлена стоимость, которую производитель собирается зарегистрировать. МНН – международное непатентованное наименование; ДПП-4 – дипептидилпептидаза-4; аГПП-1 – агонисты глюкагоноподобного пептида 1; DDD – Defined Daily Dose (средняя установленная суточная доза); НДС – налог на добавленную стоимость.

Таблица 3. Стоимость гипогликемии и терапии осложнений сахарного диабета 2 типа\* и непрямые затраты, связанные с их развитием

Осложнение	Тариф	Код тарифа по КСГ	Количество дней временной нетрудоспособности	Непрямые затраты в связи с ВУТ
Гипогликемия**	59,55	-	0	0
Тяжелая гипогликемия**	15 180,00	231 190	12	17 489,64
Синдром диабетической стопы	94 626,00	321 640	60	87 448,2
Острый инфаркт миокарда (в т. ч. включая реабилитацию)	313 740,90	вСХ001-2 и 511 551	23+25	69 958,56
ИБС, стенокардия напряжения	37 816,80	421 170	14	20 404,58
Сердечная недостаточность	47 844,70	291 110	16	23 319,52
Острое нарушение мозгового кровообращения (по ишемическому типу) (в т. ч. включая реабилитацию)	145 987,80	261 331 и 511 600	18 + 30	69 958,56

Примечания: ВУТ – временная утрата трудоспособности; КСГ – клинко-статистические группы; \* – тарифы рассчитаны в соответствии с Генеральным тарифным соглашением (ГТС) с учетом длительности лечения по КСГ, указанной в ГТС [36]; \*\* – нетяжелая гипогликемия, не требует вызова скорой помощи или госпитализации пациента и купируется употреблением в пищу продуктов с высоким содержанием глюкозы. Предполагается, что пациент использует в среднем 3 тест-полоски, стоимостью 19,85 руб./штука на каждый эпизод гипогликемии. Стоимость стационарного лечения гипогликемического синдрома, согласно Приложению №4 к ГТС, составляет 15 180,00 руб. (Генеральное тарифное соглашение ОМС, 2019 год [36]).

Таблица 4. Данные для расчетов непрямых затрат

Параметр	Значение
<b>Расчет по ВВП РФ</b>	
ВВП РФ в 2018 г.	1570 млрд руб.
Население РФ в 2018 г.	146 880 432
ВВП на душу населения 2018 год, руб./чел./год	707 113,68 руб.
ВВП в день на душу населения 2018 год, руб./чел./день	1937,30 руб.
<b>Расчет по средней дневной заработной плате</b>	
Средняя заработная плата в 2017 г.	37 400,00 руб.
Средняя заработная плата в 2018 г.	42 100,00 руб.
Средняя заработная плата в день	1325,00 руб.
Возраст выхода на пенсию (мужчины)	65 лет*
Возраст выхода на пенсию (женщины)	60 лет*

Примечания: \* перспективные параметры. ВВП – внутренний валовой продукт; РФ – Российская Федерация.

и той же глюкозной нагрузке при выполнении ГТТ разница между минимальным и максимальным значениями уровня ГНТ составила 37%, в то время как по тесту на HbA<sub>1c</sub> – только 19% (рис. 1). При стандартизации данных выявлено, что при анализе ГНТ общее число отрицательных ответов было существенно больше, чем при анализе на HbA<sub>1c</sub> (77,4% и 36,5% соответственно). При этом число ложноотрицательных результатов при анализе ГНТ было в 3 раза выше, чем в случае анализа на HbA<sub>1c</sub> (табл. 5). Тест на HbA<sub>1c</sub> в 3 раза более точно определял нарушение углеводного обмена, чем тест ГНТ. Также отмечается, что частота и ложноположительных ответов по тесту на HbA<sub>1c</sub> была несколько выше. Отсюда можно сделать вывод о том, что тест ГНТ лучше определяет норму, но значительно хуже диагностирует нарушение углеводного обмена в сравнении с тестом на HbA<sub>1c</sub>, что также подтверждают различные значения чувствительности этих тестов. Поэтому можно считать, что тест на HbA<sub>1c</sub> в большей степени отвечает требованию своевременной диагностики нарушений углеводного обмена, несмотря на его более высокую стоимость в сравнении с тестом ГНТ. Что касается большей частоты ложноположительных результатов, то, как мы покажем далее, затраты на них с лихвой перекрываются предупреждением различных макрососудистых осложнений у своевременно выявленных с помощью этого теста больных и ранним

началом лечения СД2. Ложноотрицательный результат теста ГНТ в большом проценте случаев может приводить к тому, что заболевание не диагностируется в дебюте, пациента отпускают домой, когда он попадет в поле зрения врачей снова, неизвестно, возможно, через несколько лет. К этому времени у больного уже формируются осложнения, приводящие не только к ухудшению качества жизни, но и влекущие за собой расходы как здравоохранения и общества в целом, так и персональные. Было установлено, по данным исследования NATION, что половина выявленных больных не знали о наличии у них СД2, а результаты другого отечественного исследования показали, что только 25% больных в группе пациентов с СД2 в возрасте 40–59 лет не имели осложнений, что как раз и является одним из последствий несвоевременного выявления заболевания [10].

Если бы мы основывались только на утилитарной стороне дела (себестоимость выполнения тестов), то пришли бы к выводу, что на 100 обследованных в случае анализа ГНТ было бы потрачено 27 000 тыс. руб., при этом эффективность вложений, выраженная через коэффициент (отношение стоимости выявленных нарушений к ложным результатам), составила бы 18 225 руб. / 8775 руб. = 2,08, а для теста на HbA<sub>1c</sub> такой же показатель был бы равен 33 800 / 36 200 = 0,93. При таком подходе можно сделать вывод о том, что рациональнее было бы с эконо-

Таблица 5. Результаты сравнения анализов глюкозы крови натощак и гликированного гемоглобина для диагностики нарушений углеводного обмена (n=810)

Показатель	Нарушение углеводного обмена (ПД + СД)	
	Глюкоза крови натощак	Гликированный гемоглобин
Истинно положительные, n (%)	43 (5,3)	131 (16,2)
Ложноположительные, n (%)	140 (17,3)	383 (47,3)
Истинно отрицательные, n (%)	504 (62,2)	261 (32,2)
Ложноотрицательные, n (%)	123 (15,2)	35 (4,3)
Чувствительность, %	26	79
Специфичность, %	78	41
PPV, %	23	25
NPV, %	80	88

Примечания: ПД – предиабет; СД – сахарный диабет; PPV – positive predictive value (положительная предсказательная значимость, доля всех верных положительных прогнозов по отношению ко всем сделанным положительным прогнозам); NPV – negative predictive value (отрицательная предсказательная значимость, доля всех верных отрицательных прогнозов по отношению ко всем сделанным отрицательным прогнозам).

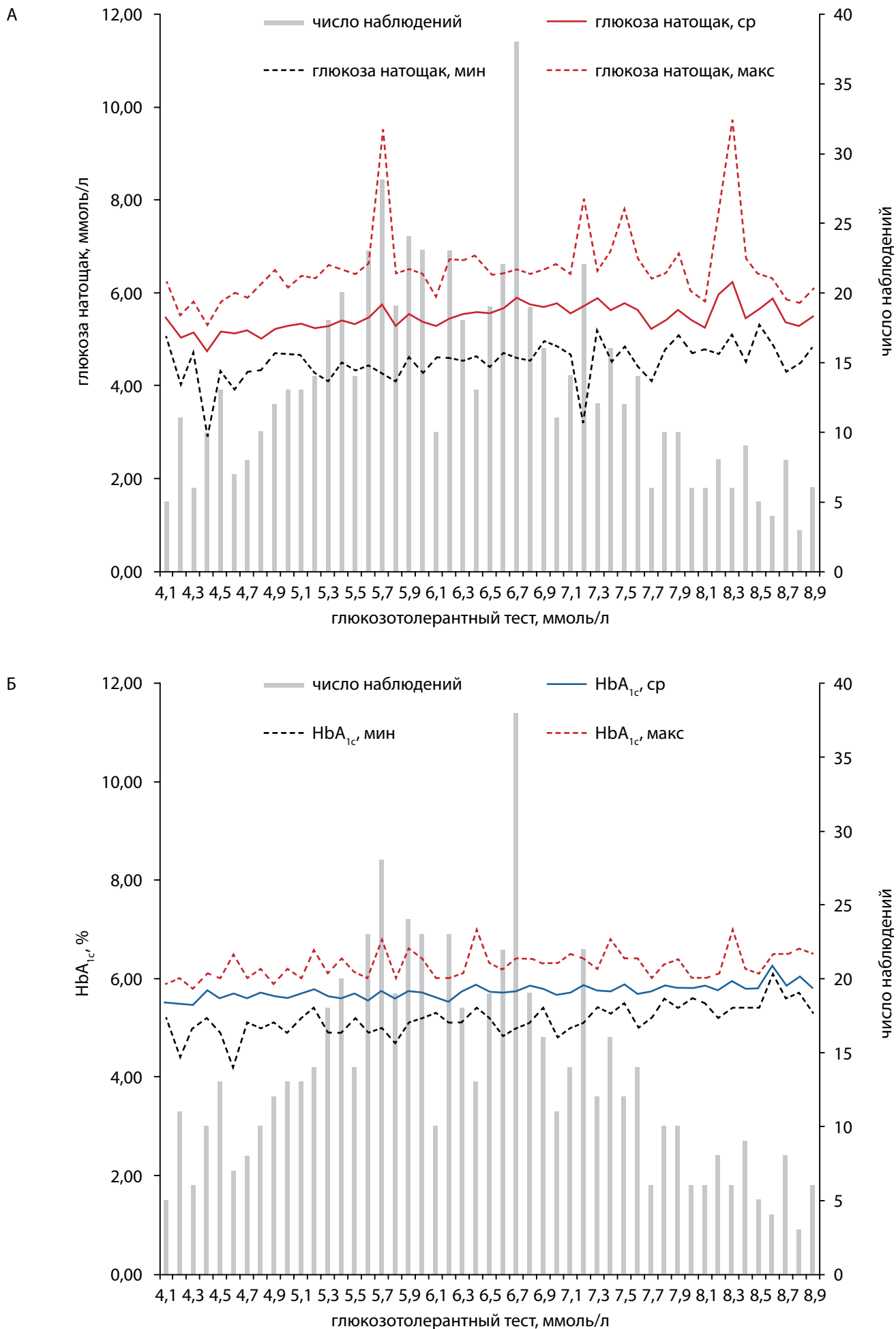


Рис. 1. Разброс значений глюкозы натощак (А) и гликированного гемоглобина (Б) при одинаковых уровнях глюкозной нагрузки.

Таблица 6. Усредненные моделированные затраты на одного пациента на период 20 лет (руб.)

Анализ	ТТГ и анализ	Прямые медицинские затраты		Непрямые затраты			Итого
		Затраты на лекарственную терапию	Затраты на купирование осложнений	Затраты ФСС на выплату пособий по временной нетрудоспособности	Затраты на пособие по инвалидности	Недополученный ВВП	
Алгоритм лечения №1							
ГНТ	970	1 334 967	2 055 039	1 147 391	842 918	6 361 782	11 743 067
Тест HbA <sub>1c</sub>	1350	1 337 961	1 535 999	699 437	677 697	4 236 760	8 489 205 (-27,7%)
Алгоритм лечения №2							
ГНТ	970	2 024 048	2 043 527	1 144 341	836 873	6 340 588	12 390 346
Тест HbA <sub>1c</sub>	1350	2 030 298	1 517 362	697 022	668 476	4 211 201	9 125 709 (-26,3%)
Алгоритм лечения №3							
ГНТ	970	1 874 122	2 043 942	1 141 274	837 721	6 326 581	12 224 609
Тест HbA <sub>1c</sub>	1350	1 884 696	1 516 309	687 023	669 439	4 162 164	8 920 981 (-27,0%)

**Примечания:** ФСС – фонд социального страхования; ГНТ – глюкоза крови натощак; ТТГ – тест толерантности к глюкозе; ВВП – валовый внутренний продукт; HbA<sub>1c</sub> – гликированный гемоглобин.

мической точки зрения применять для диагностики тест на ГНТ вместо теста HbA<sub>1c</sub>. Но такой вывод должен быть подтвержден клинико-экономическими результатами последствий диагностики, которая в одном случае – в случае диагностики с помощью HbA<sub>1c</sub> – намного более, а в другом – ГНТ – менее точная.

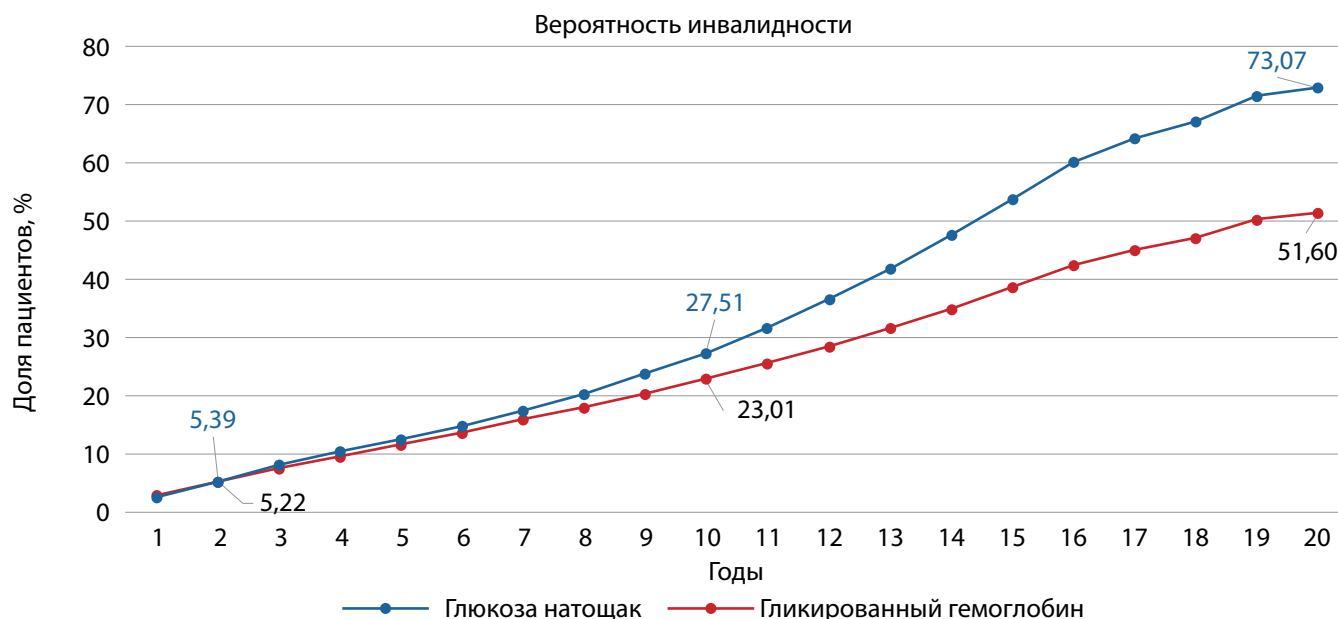
При клинико-экономическом моделировании осуществляли прогнозирование вероятности осложнений СД2 во временном горизонте 20 лет, а также расчет затрат на их терапию условного пациента с характеристиками из базы данных NATION (табл. 6).

При моделировании осуществлялся расчет вероятности развития осложнений СД, ряд из которых являют-

ся жизнеугрожающими. Были выбраны для включения в модель следующие осложнения, наиболее часто приводящие к инвалидизации пациента:

- ишемическая болезнь сердца, стенокардия напряжения;
- острый инфаркт миокарда;
- острое нарушение мозгового кровообращения;
- сердечная недостаточность;
- синдром диабетической стопы.

На рис. 2 представлена динамика вероятности развития инвалидности, которая представляет собой сумму вероятностей развития вышеуказанных осложнений СД (иными словами, на графике отражена вероятность



**Рис. 2.** Расчетная динамика количества пациентов с инвалидностью за 20-летний период (моделирование на основе базы NATION). Глюкоза натощак – диагностика СД2 с помощью теста ГНТ; гликированный гемоглобин – диагностика с помощью определения HbA<sub>1c</sub>.

наступления любого или нескольких осложнений, приводящих к инвалидизации), изображенная нарастающим итогом отдельно для двух сравниваемых тестов. Как видно из данных, представленных на рис. 2, прирост вероятности наступления инвалидности при применении для диагностики СД2 теста ГНТ выше, чем при использовании  $HbA_{1c}$ , что объясняется меньшей чувствительностью этого теста для ранней диагностики СД2 и большим числом пациентов с недиагностированным диабетом.

Расчеты показывают, что при всех предложенных алгоритмах ведения больного со своевременным, с помощью теста на  $HbA_{1c}$ , выявленным заболеванием, расходы меньше, чем в случае задержки с диагностикой при применении теста ГНТ. Так, средние затраты на одного пациента при диагностике с помощью ГНТ-теста оказались по прогнозу выше по сравнению с диагностикой с определением  $HbA_{1c}$  на 22,5–24,9% в зависимости от рассмотренных алгоритмов. Наибольшая разница определяется за счет затрат на лечение осложнений (3 317 908 руб./пациент для теста ГНТ и 2 206 003 руб./пациент соответственно). Обращает внимание, что затраты на купирование осложнений при любом алгоритме в группе диагностики с помощью  $HbA_{1c}$  ниже таковых в группе диагностики с помощью ГНТ.

Непрямые расходы в группе диагностирования СД2 с помощью теста на глюкозу составили 67,2–71,0% числа всех затрат, в то время как в группе диагностированной по  $HbA_{1c}$  непрямые затраты занимали от 61,1% до 66,1%. При этом наибольший процент от общих затрат отмечался по алгоритму 1, что может свидетельствовать о более эффективном вкладе лечения фиксированной комбинации «аГПП1 + базальный инсулин» в профилактику осложнений.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время в большинстве стран мира, в том числе в России, при проведении скрининга для выявления нарушений углеводного обмена используются рекомендации ВОЗ, принятые в 1999 г. [37]. В Российской Федерации определение гликемии натощак (ГН) для диспансеризации, профилактических осмотров распространено в качестве скринингового теста. Однако результаты исследований по выявлению распространенности СД2 и других нарушений углеводного обмена в зависимости от критериев диагностики и метода постановки диагноза (гликемия натощак или оральный ГТТ (ОГТТ)) показали, что отказ от проведения ОГТТ ведет к снижению выявляемости ранних нарушений углеводного обмена. Это было продемонстрировано в ходе популяционных исследований, проведенных в Московской области [38]. Учитывая международный опыт в области диагностики СД, который исходит из позиции о высокой степени корреляции показателей  $HbA_{1c}$  с показателями ГН и через 2 ч после нагрузки, а также тот факт, что  $HbA_{1c}$  отражает состояние хронической гипергликемии и, соответственно, лучше прогнозирует риск развития сосудистых осложнений диабета, включение исследования уровня  $HbA_{1c}$  для скрининга СД и других нарушений углеводного обмена могло бы значительно улучшить ситуацию со своевременным выявлением пациентов в Российской Федерации, особенно в группах повышенного риска по развитию заболева-

ния (наследственный фактор, возраст, избыточная масса тела и др.).

Наши данные, полученные на отечественном эпидемиологическом материале (результаты широкомасштабного популяционного исследования NATION), совпадают с данными, полученными в других странах, где также показана большая диагностическая значимость теста на  $HbA_{1c}$  в сравнении с тестом ГНТ. Так, в частности, при использовании теста на  $HbA_{1c}$  распространенность пре-диабета и СД2 во Вьетнаме (проводилось с помощью квалифицированных экспертов на выборке 3523 человека) была 34,6% и 9,7% соответственно, а с помощью теста ГНТ – меньше – только 12,1% и 6,3% соответственно [39].

Экономическое моделирование динамики развития СД2 и его осложнений при своевременной (с помощью теста на  $HbA_{1c}$ ) диагностике заболевания и сравнение его с диагностированием с помощью теста ГНТ с большим числом ложноотрицательных результатов, а следовательно, запоздалым началом лечения, проведено впервые. Теперь, кажется, ссылки на большую стоимость теста на  $HbA_{1c}$ , как показывает проведенное исследование, в условиях отечественного здравоохранения могут стать несостоятельными вследствие компенсации расходов на диагностику меньшими затратами на вовремя предупреждаемые осложнения заболевания в будущем. Особенно важно учитывать и снижение непрямых расходов вследствие эффективного контроля СД2. Тем не менее следует учитывать, что СД2 является неуклонно прогрессирующим заболеванием, поэтому даже высокоэффективные методы его контроля гипогликемизирующими средствами не могут предупредить его осложнения. Для более эффективной профилактики необходимы также липидснижающая терапия, нефропротективные, антигипертензивные и другие патогенетические средства.

## Ограничения исследования

Анализ проведен на основании моделирования с использованием усредненных стоимостей лекарственных препаратов по фармакологическим группам и предложенных алгоритмов, число которых не ограничивается представленными в материале. При прогнозе осложнений и их стоимостей не учитывалось действие гиполлипидемических, антигипертензивных, нефропротективных препаратов, назначение которых должно осуществляться в комплексе контроля СД2. Экономические расчеты сделаны с учетом тарифного соглашения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определение  $HbA_{1c}$  в сравнении с тестом ГНТ для первичной диагностики нарушений углеводного обмена (предиабет и СД2) характеризуется большей чувствительностью и меньшим числом ложноотрицательных результатов в отечественной популяции пациентов. Вследствие этого тест на  $HbA_{1c}$  имеет диагностические преимущества перед анализом ГНТ при первичном обследовании (диспансеризации). Необходимо дальнейшее изучение этого вопроса, направленное на повышение диагностической значимости теста на  $HbA_{1c}$  при сужении круга потенциальных больных, например, в группе (-ах) риска по нарушению углеводного обмена.



- Средние затраты на одного пациента, включающие как стоимость рассмотренных анализов, так и стоимость осложнений СД2, ниже при применении для первичной диагностики теста на HbA<sub>1c</sub> в сравнении с определением ГНТ при рассмотрении различных стратегий (алгоритмов) своевременной терапии до 27% расходов в связи с предупреждением осложнений СД2 вовремя начатым лечением.
- Моделирование с высокой долей вероятности показывает, что прирост наступления инвалидности при применении для диагностики теста ГНТ (с 27% на 10-м году до 73% к 20-му году) выше вследствие несвоевременной диагностики и наличия осложнений к моменту постановки диагноза, чем при использовании для этих же целей HbA<sub>1c</sub> (с 23% на 10-м году до 52% к 20-му году).
- Прогнозируется, что непрямые расходы для всех рассмотренных в работе современных алгоритмов терапии были меньше у больных, у которых диагностирова-

ние осуществлено с помощью теста на HbA<sub>1c</sub>, при этом в общей структуре расходов эти затраты доминируют.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Источник финансирования.** Исследование и подготовка публикации осуществлены на личные средства авторского коллектива.

**Конфликт интересов.** Профессор О.И. Карпов – сотрудник АО «Сафофи Россия». Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Участие авторов.** Шестакова М.В. – разработка концепции, редактирование рукописи; Колбин А.С. – разработка концепции, план анализа, написание статьи; Карпов О.И. – разработка концепции, анализ данных, написание статьи; Галстян Г.Р. – редактирование статьи, Майоров А.Ю. – редактирование статьи; научное консультирование, Арепьева М.А. – математическое моделирование; Курылев А.А. – анализ полученных данных, написание статьи; Проскурин М.А. – обработка полученных данных, математическое моделирование.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

- Дедов И.И., Шестакова М.В., Майоров А.Ю., и др. «Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом» Под редакцией И.И. Дедова, М.В. Шестаковой, А.Ю. Майорова 9-й выпуск // *Сахарный диабет*. – 2019. – Т. 22. – №151. – С. 1-144. [Dedov II, Shestakova MV, Mayorov AY, et al. Standards of specialized diabetes care. Edited by Dedov II, Shestakova MV, Mayorov AY. 9th edition. *Diabetes mellitus*. 2019;22(151):1-144. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.14341/DM22151>
- American Diabetes Association. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes – 2019. *Diabetes Care*. 2019;42(Suppl 1):13–28. doi: <https://doi.org/10.2337/dc19-S002>
- Nathan DM, Balkau B, Bonora E, et al. International expert committee report on the role of the A1c assay in the diagnosis of diabetes. *Diabetes Care*. 2009;32(7):1327–1334. doi: <https://doi.org/10.2337/dc09-9033>
- Kumar PR, Bhansali A, Ravikiran M, et al. Utility of glycosylated hemoglobin in diagnosing type 2 diabetes mellitus: a community-based study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010;95(6):2832–2835. doi: <https://doi.org/10.1210/jc.2009-2433>
- Diabetes Prevention Program Research Group. HbA1c as a predictor of diabetes and as an outcome in the Diabetes Prevention Program: a randomized clinical trial. *Diabetes Care*. 2015;38(1):51–58. doi: <https://doi.org/10.2337/dc14-0886>
- Selvin E, Steffes MW, Zhu H, et al. Glycated hemoglobin, diabetes, and cardiovascular risk in nondiabetic adults. *N Engl J Med*. 2010;362(9):800–811. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0908359>
- Ackermann RT, Cheng YJ, Williamson DF, Gregg EW. Identifying adults at high risk for diabetes and cardiovascular disease using hemoglobin A1c National Health and Nutrition Examination Survey 2005–2006. *Am J Prev Med*. 2011;40(1):11–17. doi: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2010.09.022>
- Gonzalez A, Deng Y, Lane A, et al. Impact of mismatches in HbA<sub>1c</sub> vs glucose values on the diagnostic classification of diabetes and prediabetes. *Diabet Med*. 2019. doi: <https://doi.org/10.1111/dme.14181>
- Bachmann MO, Lewis G, John WG, et al. Determinants of diagnostic discordance for non-diabetic hyperglycaemia and Type 2 diabetes using paired glycosylated haemoglobin measurements in a large English primary care population: cross-sectional study. *Diabet Med*. 2019;36(11):1478–1486. doi: <https://doi.org/10.1111/dme.14111>
- Дедов И.И., Шестакова М.В., Галстян Г.Р. Распространенность сахарного диабета 2 типа у взрослого населения России (исследование NATION) // *Сахарный диабет*. – 2016. – Т. 19. – №2. – С. 104–112. [Dedov II, Shestakova MV, Galstyan GR. The prevalence of type 2 diabetes mellitus in the adult population of Russia (NATION study). *Diabetes mellitus*. 2016;19(2):104–112. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.14341/DM2004116-17>
- Altman DG, Bland JM. Diagnostic tests 2: predictive values. *BMJ*. 1994;309(6947):102. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.309.6947.102>
- Колбин А.С., Хмельницкий О.К., Курылев А.А., и др. Первый в России опыт построения симуляционной модели исходов сахарного диабета 2 типа с дискретным моделированием событий. Клинико-экономическая экспертиза // *Фармакоэкономика*. — 2013. — Т. 6. — №2. — С. 24–31. [Kolbin AS, Khmel'nitskiy OK, Kurylev AA, et al. First Russian type 2 diabetes mellitus simulation model with discrete events modeling. Health-economic analysis. *Pharmacoeconomics*. 2013;6(2):24–31. (In Russ.)]
- Хмельницкий О.К., Колбин А.С., Курылев А.А. Моделирование медицинских и экономических исходов сахарного диабета // *Заместитель главного врача*. — 2013. — №8. — С. 94–105. [Khmel'nitskiy OK, Kolbin AS, Kurylev AA. Modelirovaniye meditsinskikh i ekonomicheskikh iskhodov sakharnogo diabeta. *Zamestitel' glavnogo vracha*. 2013;(8):94–105. (In Russ.)]
- Domecq JP. Clinical review: drugs commonly associated with weight change: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015;100(2):363–370. doi: <https://doi.org/10.1210/jc.2014-3421>
- Ma J, Liu LY, Wu PH, et al. Comparison of metformin and repaglinide monotherapy in the treatment of new onset type 2 diabetes mellitus in China. *J Diabetes Res*. 2014;2014:1–6. doi: <https://doi.org/10.1155/2014/294017>
- Richter B, Bandeira-Echtler E, Bergerhoff K, Lerch CL. Dipeptidyl peptidase-4 (DPP-4) inhibitors for type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;(2):CD006739. doi: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006739.pub2>
- Foley JE, Jordan J. Weight neutrality with the DPP-4 inhibitor, vildagliptin: mechanistic basis and clinical experience. *Vasc Health Risk Manag*. 2010;6:541–548. doi: <https://doi.org/10.12147/vhrm.s10952>
- Lambers Heerspink HJ, de Zeeuw D, Wie L, et al. Dapagliflozin a glucose-regulating drug with diuretic properties in subjects with type 2 diabetes. *Diabetes Obes Metab*. 2013;15(9):853–862. doi: <https://doi.org/10.1111/dom.12127>
- Roden M, Weng J, Eilbracht J, et al. Empagliflozin monotherapy with sitagliptin as an active comparator in patients with type 2 diabetes: a randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 3 trial. *Lancet Diab Endocrinol*. 2013;1(3):208–219. doi: [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(13\)70084-6](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(13)70084-6)
- Bode B, Stenlöf K, Harris S, et al. Long-term efficacy and safety of canagliflozin over 104 weeks in patients aged 55–80 years with type 2 diabetes. *Diabetes Obes Metab*. 2015;17(3):294–303. doi: <https://doi.org/10.1111/dom.12428>
- Robinson LE, Holt TA, Rees K, et al. Effects of exenatide and liraglutide on heart rate, blood pressure and body weight: systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2013;3(1):e001986. doi: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2012-001986>
- Rosenstock J, Davies M, Home PD, et al. A randomised, 52-week, treat-to-target trial comparing insulin detemir with insulin glargine when administered as add-on to glucose-lowering drugs in insulin-naïve people with type 2 diabetes. *Diabetologia*. 2008;51(3):408–416. doi: <https://doi.org/10.1007/s00125-007-0911-x>

23. Колбин А.С. Фармакоэкономика базально-болюсной инсулинотерапии сахарного диабета 2 типа // *Клиническая фармакология и терапия*. — 2011. — Т. 20. — №1. — С. 92–96. [Kolbin AS. Pharmacoeconomic of basal-bolus insulin therapy in patients with type 2 diabetes. *Klinicheskaya farmakologiya i terapiya*. 2011;20(1):92–96. (In Russ.)]
24. Колбин А.С., Мосилян А.А., Курьев А.А., и др. Клинико-экономический анализ ликсисенатида при сахарном диабете 2 типа // *Качественная клиническая практика*. — 2015. — №4. — С. 53–63. [Kolbin AS, Mosikyan AA, Kurylev AA, et al. Economic analysis of lixisenatide in diabetes mellitus type 2. *Kachestvennaya klinicheskaya praktika*. 2015;(4):53–63. (In Russ.)]
25. Rosenstock J, Aronson R, Grunberger G, et al. Benefits of lixilan, a titratable fixed-ratio combination of insulin glargine plus lixisenatide, versus insulin glargine and lixisenatide monocomponents in type 2 diabetes inadequately controlled on oral agents: The lixilan-O randomized trial. *Diabetes Care*. 2016;39(11):2026–2035. doi: <https://doi.org/10.2337/dc16-0917>
26. Rosenstock J, Cheng A, Ritzel R, et al. More similarities than differences testing insulin glargine 300 Units/mL versus insulin degludec 100 Units/mL in insulin-naïve type 2 diabetes: the randomized head-to-head BRIGTH trial. *Diabetes Care*. 2018;41(10):2147–2154. doi: <https://doi.org/10.2337/dc18-0559>
27. Недогада С.В., Саласюк А.С., Баркина И.Н., и др. Фармакоэкономическая оценка фиксированной комбинации инсулина гларгин и ликсисенатида при сахарном диабете 2 типа // *Качественная клиническая практика*. — 2019. — №3. — С. 13–22. [Nedogoda SV, Salasyuk AS, Barikina IN, et al. Economic evaluation of the fixed combination of insulin glargine and lixisenatide in diabetes mellitus type 2. *Kachestvennaya klinicheskaya praktika*. 2019;(3):13–22. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.24411/2588-0519-2019-10079>
28. Зырянов С.К., Дьяков И.Н. Экономические перспективы эффективного контроля сахарного диабета 2-го типа фиксированной комбинацией аналога базального инсулина и агониста рецепторов к глюкагоноподобному пептиду // *Качественная клиническая практика*. — 2019. — №2. — С. 4–14. [Zyryanov SK, Dyakov IN. Economic perspectives for effective control of diabetes mellitus type 2 with fixed combination of basal insulin analog and GLP-1 agonist. *Kachestvennaya klinicheskaya praktika*. 2019;(2):4–14. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.24411/2588-0519-2019-10068>
29. WHO Collaborating Centre for Drug Statistics Methodology. ATC/DDD Index 2019. Available from: [http://www.whocc.no/atc\\_ddd\\_index/](http://www.whocc.no/atc_ddd_index/)
30. Государственный реестр лекарственных средств [интернет]. Безопасность лекарственных препаратов. [Gosudarstvennyy reyestr lekarstvennykh sredstv [Internet]. Bezopasnost' lekarstvennykh preparatov. (In Russ.)]. Доступно по: <http://grls.rosminzdrav.ru>. Ссылка активна на 10.10.2019.
31. ФармИндекс [интернет]. Оптовые цены для препаратов, не входящих в ГРЛС. [Farmindeks [Internet]. Optovyye tseny dlya preparatov, ne vkhodyashchikh v GRLS. (In Russ.)]. Доступно по: <http://pharmindex.ru>. Ссылка активна на 10.10.2019.
32. Приказ ФАС России от 31.07.2019 № 1049/19 «О внесении изменений в сводный план проведения плановых проверок федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления Федеральной Антимонопольной службы на 2019 год». [Order № 1049/19 Federal Antimonopoly service of Russia «O vnesenii izmeneniy v svodnyy plan provedeniya planovykh proverok federal'nykh organov gosudarstvennoy vlasti, organov gosudarstvennoy vlasti sub'yektov Rossiyskoy Federatsii, organov mestnogo samoupravleniya Federal'noy antimonopol'noy sluzhby na 2019 god»; dated 2019 July 31. (In Russ.)]. Доступно по: <https://fas.gov.ru/documents/685845>. Ссылка активна на 10.10.2019.
33. Лабораторная служба Helix [интернет]. Прайс-лист. [Laboratornaya sluzhba Helix [Internet]. Price list. (In Russ.)]. Доступно по: <http://www.helix.ru>. Ссылка активна на 10.10.2019.
34. ФГБУ «НМИЦ эндокринологии» Минздрава России [интернет]. Прайс-лист. [FGBU «NIMITS endokrinologii» Minzdrava Rossii [Internet]. Price list. (In Russ.)]. Доступно по: <https://www.endocrincentr.ru/>. Ссылка активна на 10.10.2019.
35. Лабораторная служба Invitro [интернет]. Прайс-лист. [Laboratornaya sluzhba Invitro [Internet]. Price list. (In Russ.)]. Доступно по: <http://www.invitro.ru>. Ссылка активна на 10.10.2019.
36. Официальный сайт Территориального фонда ОМС Санкт-Петербурга [интернет]. Генеральное тарифное соглашение ОМС, 2019 год. [Ofitsial'nyy sayt Territorial'nogo fonda OMS Sankt-Peterburga [Internet]. General'noye tarifnoye soglashiye OMS, 2019 god. (In Russ.)]. Доступно по: <http://www.spboms.ru>. Ссылка активна на 10.10.2019.
37. World Health Organization. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: report of a WHO consultation. Part 1. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. WHO, Geneva; 1999. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/66040>
38. Древал А.В., Мисникова И.В., Барсуков И.А., и др. Распространенность сахарного диабета 2 типа и других нарушений углеводного обмена в зависимости от критериев диагностики // *Сахарный диабет*. — 2010. — Т. 13. — №1. — С. 116–121. [Dreval AV, Misnikova IV, Barsukov IA, et al. Prevalence of type 2 diabetes mellitus and other abnormalities of carbohydrate metabolism depending on diagnostic criteria. *Diabetes mellitus*. 2010;13(1):116–121. (In Russ.)]
39. Ho-Pham LT, Nguyen UD, Tran TX, Nguyen TV. Discordance in the diagnosis of diabetes: Comparison between HbA1c and fasting plasma glucose. *PLoS One*. 2017;12(8):e0182192. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182192>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ [AUTHORS INFO]

\***Шестакова Марина Владимировна**, д.м.н., профессор, академик РАН [**Marina V. Shestakova**, MD, PhD, Professor]; адрес: Россия, 117036 Москва, ул. Дм. Ульянова, д. 11 [address: 11 Dm. Ulyanova street, 117036 Moscow, Russian Federation]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5057-127X>; eLibrary SPIN: 7584-7015; e-mail: [nephro@endocrincentr.ru](mailto:nephro@endocrincentr.ru)

**Колбин Алексей Сергеевич**, д.м.н., профессор [Alexey S. Kolbin, MD, PhD, Professor];

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1919-2909>; eLibrary SPIN: 7966-0845; e-mail: [alex.kolbin@mail.ru](mailto:alex.kolbin@mail.ru)

**Карпов Олег Ильич**, д.м.н., профессор [Oleg I. Karpov, MD, PhD, Professor];

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9370-5020>; e-mail: [oikar2012@gmail.com](mailto:oikar2012@gmail.com)

**Галстян Гагик Радикович**, д.м.н., профессор [Gagik R. Galstyan, MD, PhD, Professor];

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6581-4521>; eLibrary SPIN: 9815-7509; e-mail: [galstyangagik964@gmail.com](mailto:galstyangagik964@gmail.com)

**Майоров Александр Юрьевич**, д.м.н., профессор [Alexandr Y. Mayorov, MD, PhD, Professor];

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5825-3287>; eLibrary SPIN: 4275-7779; e-mail: [education@endocrincentr.ru](mailto:education@endocrincentr.ru)

**Арепьева Мария Александровна** [Maria A. Arepeva]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7923-1167>;

e-mail: [arepeva.maria@gmail.com](mailto:arepeva.maria@gmail.com)

**Курьев Алексей Александрович**, к.м.н. [Alexey A. Kurilev, MD, PhD];

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3031-4572>; eLibrary SPIN: 4470-7845; e-mail: [alexey-kurilev@yandex.ru](mailto:alexey-kurilev@yandex.ru)

**Проскурин Максим Александрович** [Maxim A. Proskurin];

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9468-0953>; eLibrary SPIN: 7406-2352; e-mail: [proskurin.m@gmail.com](mailto:proskurin.m@gmail.com)

**ЦИТИРОВАТЬ:**

Шестакова М.В., Колбин А.С., Карпов О.И., Галстян Г.Р., Майоров А.Ю., Арепьева М.А., Курылев А.А., Проскурин М.А. Экономическая ценность определения гликированного гемоглобина для диагностики сахарного диабета 2 типа // *Сахарный диабет*. — 2019. — Т. 22. — №6. — С. 504-514. doi: <https://doi.org/10.14341/DM12205>

**TO CITE THIS ARTICLE:**

Shestakova MV, Kolbin AS, Karpov OI, Galstyan GR, Mayorov AY, Arepeva MA, Kurylev AA, Proskurin MA. An economic value of the glycated hemoglobin test in diabetes mellitus type 2 diagnosis. *Diabetes Mellitus*. 2019;22(6):504-514. doi: <https://doi.org/10.14341/DM12205>