



# Клинический калькулятор прогноза быстрого прогрессирования хронической болезни почек у пациентов с сахарным диабетом 2 типа

Первышин Н. А.<sup>1,2</sup>, Лебедева Е. А.<sup>2</sup>, Булгакова С. В.<sup>2</sup>, Галкин Р. А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГБУЗ Самарской области Самарская городская поликлиника № 4 Кировского района, Самара; <sup>2</sup>ФГБОУ ВО Самарский государственный медицинский университет Минздрава России, Самара, Россия.

**Цель.** Разработать прикладной клинический калькулятор прогноза быстрого прогрессирования хронической болезни почек (ХБП) у пациентов с сахарным диабетом (СД) 2 типа, позволяющий в условиях амбулаторного приема выделить группу пациентов с риском высокого темпа снижения скорости клубочковой фильтрации (СКФ), оценить его информативность, разрешающую способность и диагностическую значимость.

**Материал и методы.** В популяционной выборке пациентов с СД 2 типа выполнено одномоментное перекрестное обсервационное исследование показателей клинического статуса. Первичные медицинские данные собраны с применением программы АРМЭ 2.0; по критериям соответствия отобраны 150 протоколов амбулаторных консультаций, включающих в себя 69 клинических показателей. На основании результатов комплексного анализа взаимосвязей между показателями клинического статуса и стадиями развития ХБП при СД 2 типа выделены наиболее значимые факторы прогрессирования диабетического поражения почек; предложен и клинически обоснован оригинальный диагностический параметр "Индекс снижения СКФ", позволяющий дать объективную количественную характеристику динамике патологического процесса; методом регрессионного анализа определена мера влияния диагностически значимых предикторов на темп снижения СКФ; построена логистическая модель, на основе которой разработан прогностический калькулятор быстрого прогрессирования ХБП.

**Результаты.** Количественная оценка вклада отдельных клинических показателей в темп прогрессирования ХБП позволила выделить следующие значимые факторы: длительность заболевания СД и инсулинотерапии, острый инфаркт миокарда в анамнезе, возраст, индекс массы тела, сопутствующая ретинопатия, пульсация на подколенной артерии, IV группа риска артериальной гипертензии, лечение препаратами сульфонилмочевины (без дифференцированной оценки по фармакологическим группам), антагонистов кальция; при оценке информативности и предсказательной способности калькулятора площадь под ROC-кривой AUC составила 0,90 (0,82; 0,98),  $p < 0,001$ , что характеризует качество диагностической методики как весьма высокое.

**Заключение.** Оригинальный диагностический параметр "Индекс снижения скорости клубочковой фильтрации" позволяет получить более детальное и точное представление о закономерностях прогрессирования ХБП при СД, прикладной клинический калькулятор быстрого прогрессирования ХБП позволяет в амбулаторных условиях выделить группу пациентов с риском высокого темпа снижения СКФ, с высоким уровнем диагностической значимости.

**Ключевые слова:** сахарный диабет 2 типа, диабетическое поражение почек, хроническая болезнь почек, скорость клубочковой фильтрации, калькулятор прогноза заболевания, амбулаторное лечение сахарного диабета 2 типа.

**Для цитирования:** Первышин Н. А., Лебедева Е. А., Булгакова С. В., Галкин Р. А. Клинический калькулятор прогноза быстрого прогрессирования хронической болезни почек у пациентов с сахарным диабетом 2 типа. *FOCUS Эндокринология*. 2023;4(2):30-35. doi: 10.15829/2713-0177-2023-21. EDN NZVFXD



## Clinical calculator for the prognosis of rapid progression of chronic kidney disease in patients with type 2 diabetes mellitus

Pervyshin N. A.<sup>1,2</sup>, Lebedeva E. A.<sup>2</sup>, Bulgakova S. V.<sup>2</sup>, Galkin R. A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Samara region Samara city polyclinic № 4 of Kirovsky district, Samara; <sup>2</sup>Samara State Medical University, Samara, Russia.

**Aim.** To develop an applied clinical calculator for the prognosis of rapid progression of CKD in patients with type 2 diabetes, which allows to identify a group of patients at risk of a high rate of decrease in GFR of diabetes in outpatient admission, to assess its informativeness, resolution and diagnostic significance.

**Material and methods.** A single-stage cross-observational study of clinical status indicators was performed in a population sample of patients with type 2 diabetes. Primary medical data were collected using the AWPE 2.0 program; 150 protocols of outpatient consultations, including 69 clinical indicators,

were selected according to the compliance criteria. Based on the results of a comprehensive analysis of the relationship between the indicators of clinical status and the stages of development of CKD in type 2 diabetes, the most significant factors of progression of diabetic kidney damage are identified; the original diagnostic parameter "GFR reduction Index" is proposed and clinically justified, which allows to give an objective quantitative characteristic of the dynamics of the pathological process; the measure of the influence of diagnostically significant predictors on the rate of GFR reduction is determined by regression analysis; a logistic model is constructed, on the basis of which a prognostic calculator for rapid progression of CKD is developed.

**Results.** Quantitative assessment of the contribution of individual clinical indicators to the rate of progression of CKD allowed us to identify the following significant factors: duration of diabetes and insulin therapy, acute myocardial infarction in history, age, BMI, concomitant retinopathy, pulsation on the popliteal artery, risk group IV hypertension, treatment with sulfonylureas (without differentiated assessment by pharmacological groups), calcium antagonists; when evaluating the informativeness and predictive ability of the calculator, the area under the AUC ROC curve was 0,90 (0,82; 0,98),  $p < 0,001$ , which characterizes the quality of the diagnostic technique as very high.

**Conclusion.** The original diagnostic parameter "Glomerular filtration Rate reduction Index" allows us to get a more detailed and accurate idea of the patterns of progression of CKD in DM, the applied clinical calculator of rapid progression of CKD allows us to identify a group of patients at risk of a high rate of GFR reduction, with a high level of diagnostic significance in outpatient settings.

**Keywords:** type 2 diabetes mellitus, diabetic kidney disease, chronic kidney disease, glomerular filtration rate, disease prognosis calculator, outpatient treatment of type 2 diabetes mellitus.

**For citation:** Pervyshin N. A., Lebedeva E. A., Bulgakova S. V., Galkin R. A. Clinical calculator for the prognosis of rapid progression of chronic kidney disease in patients with type 2 diabetes mellitus. *FOCUS. Endocrinology*. 2023;4(2):30-35. doi: 10.15829/2713-0177-2023-21. EDN NZVFXD

Одной из наиболее актуальных проблем современной клинической эндокринологии является профилактика сосудистых осложнений, в т.ч. диабетической нефропатии. По данным литературных источников, хроническая болезнь почек (ХБП) в общей популяции выявляется почти у каждого десятого человека [1], по состоянию на 2021г ее распространенность в РФ у пациентов с сахарным диабетом (СД) 2 типа достигает 18,4% [2]. Особенностью поражения почек при СД 2 типа является его многофакторный патогенез, существенную роль в котором помимо гипергликемии играют иные коморбидные факторы, оказывающие значимое влияние на темп прогрессирования процесса: артериальная гипертензия (АГ), сердечно-сосудистые события в анамнезе, избыточная масса тела и др. [3]. Отсюда следует специфичность подходов к диагностике, поскольку важнейшей задачей врача является не столько констатация факта уже развившихся клинических проявлений ХБП, сколько своевременное выявление высокой вероятности их развития на доклинических стадиях. При этом необходимо принимать во внимание, что клинические предикторы высокого темпа снижения функции почек не ограничиваются показателями достижения целей гликемического контроля, но также включают в себя многие другие параметры, в т.ч. сердечно-сосудистые поражения, позволяющие комплексно оценить вероятность быстрого прогрессирования ХБП [4]. Поэтому одним из актуальных направлений становится разработка математических моделей и прикладных клинических калькуляторов динамики процесса развития диабетического поражения почек при СД 2 типа на основе цифрового анализа показателей клинического статуса пациента, доступных врачу на амбулаторном приеме. Их широкое применение в клинической практике позволит своев-

ременно выявить группу пациентов, нуждающихся в раннем назначении нефропротективной терапии.

Цель: разработать прикладной клинический калькулятор прогноза быстрого прогрессирования ХБП у пациентов с СД 2 типа, позволяющий в условиях амбулаторного приема выделить группу пациентов с риском высокого темпа снижения скорости клубочковой фильтрации (СКФ) СД, оценить его информативность, разрешающую способность и диагностическую значимость.

Для достижения поставленной цели были выделены следующие задачи:

1. разработать и дать клиническое обоснование расчётному диагностическому параметру "Индекс снижения СКФ";
2. выделить наиболее значимые клинические предикторы высокого темпа прогрессирования ХБП при СД 2 типа методом регрессионного анализа;
3. выполнить комплексную оценку значимости влияния клинических предикторов на динамику снижения СКФ у пациентов с СД 2 типа;
4. оценить информативность и разрешающую способность калькулятора путем построения ROC-кривой и матрицы классификации.

## Материал и методы

**Дизайн исследования:** одномоментное перекрестное обсервационное исследование в популяционной выборке пациентов с СД 2 типа.

Для участия в исследовании случайным образом отобраны 150 пациентов с СД 2 типа, состоящих под диспансерным наблюдением в ГБУЗ СО СГП № 4 Кировского района г. Самара. У всех участников получено добровольное согласие, все пациенты зарегистрированы в федеральном регистре СД.

Критерии включения: пациенты с СД 2 типа в возрасте  $>18$  лет, в протоколе амбулаторной кон-

Таблица 1

## Клиническая характеристика участников исследования ХБП при СД 2 типа

Участники, n	150
Пол (мужской/женский), n	44/106
Из них на инсулинотерапии, n (%)	109 (72,7%)
Средний возраст, лет	64,84±8,57
Стаж СД, лет	11,80±7,80
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	31,80±5,70
HbA <sub>1c</sub> , %	8,78±2,70
СКФ СКД-EPI (мл/мин/1,73 м <sup>2</sup> )	72,16±22,38

**Примечание:** данные представлены в виде абсолютных и средних значений, стандартного отклонения.

**Сокращения:** ИМТ — индекс массы тела, СД — сахарный диабет, СКФ — скорость клубочковой фильтрации, HbA<sub>1c</sub> — гликированный гемоглобин.

сультаты которых заполнены поля показателей креатинина и гликированного гемоглобина (HbA<sub>1c</sub>), а также не менее 75% параметров клинического статуса, используемых при анализе результатов, уровень СКФ находится в диапазоне 15–150 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>. Критерии исключения: пациенты с СД 1 типа; гестационным СД; впервые выявленным СД; острыми осложнениями (гипогликемия, кетоацидоз); с обострением интеркуррентных заболеваний, оказывающих влияние на фильтрационную функцию почек (подагра, анемия); с ХБП терминальной стадии.

Для сбора и систематизации первичного клинического материала использована оригинальная программа для ЭВМ "Автоматизированное рабочее место эндокринолога для амбулаторного приема пациентов" (АРМЭ 2.0)<sup>1</sup>, которая обеспечивает сбор и сохранение первичных медицинских данных пациента непосредственно во время амбулаторного приема и их систематизацию в виде структурированного электронного медицинского документа (СЭМД) [5]. В матрице формализованного протокола консультации АРМЭ [6] отражено 69 показателей клинического статуса, среди которых можно выделить 2 группы:

1. количественные: антропометрические, клинические (в т.ч. показатели самоконтроля гликемии и артериального давления (АД)), анамнестические (давность событий), гемодинамические, лабораторные, медикаментозные (доза инсулина (в Единицах), доза пероральных сахароснижающих препаратов (в % от максимальной терапевтической));

2. номинальные: анамнестические (наличие (событие) и стадия отдельных хронических осложнений СД и сопутствующих заболеваний, группа риска АГ и др.), медикаментозные (применение гипотензивных препаратов, пероральных сахароснижающих препаратов по отдельным классам, количество принимаемых пациентом препаратов при комбинированном лечении и др.).

Клиническая характеристика выборки представлена в таблице 1.

**Общеклинические методы исследования:** объективное обследование участников исследования включало сбор жалоб и анамнеза, антропометрическое обследование, измерение основных физикальных показателей, аускультацию органов кровообращения и дыхания, пальпацию живота, пульсации артерий нижних конечностей. Лабораторное обследование выполнялось по стандартной программе диспансерного наблюдения пациентов с СД. Расчет СКФ проводился в автоматическом режиме на основании значений креатинина, возраста и пола по формуле СКД-EPI.

<sup>1</sup> Первышин Н. А., Зеленко Л. С., Галкин Р. А., Спиваков Д. А. Автоматизированное рабочее место врача-эндокринолога для приема пациентов с сахарным диабетом (АРМЭ СД). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018619024 от 27 июля 2018 г.

**Статистический анализ данных:** выгрузку первичного материала из базы данных АРМЭ 2.0 осуществляли по сформированным запросам в файл Microsoft Excel. Для статистического анализа использовали программное обеспечение: SPSS 25.0. Описательная статистика для количественных признаков представлена средним и среднеквадратическим отклонением ( $M \pm SD$ ) либо, в случае больших отклонений от нормальности, медианой и квартилями ( $Me [Q1; Q3]$ ); номинальные определены числом наблюдений и процентом от размера группы. Частоты номинальных признаков сравнивались между собой с помощью критерия Хи-квадрат ( $\chi^2$ ) и двустороннего критерия Фишера. Сравнение групп выполняли по критерию Манна-Уитни, взаимосвязи исследовали с помощью ранговой корреляции Спирмена для количественных признаков и корреляции Кендалла ( $\tau$ ) для пар качественных признаков в порядковой и количественной шкале. Оценку вклада отдельных показателей клинического статуса в риск быстрого прогрессирования ХБП проводили методом одномерной логистической регрессии, рассчитывали отношение шансов (ОШ, odds ratio), 95% доверительные интервалы, значимость различий ( $p$ ). Оценку информативности и разрешающей способности прогностического калькулятора выполняли с применением ROC-анализа: определены чувствительность, специфичность и площадь под ROC-кривой, ее статистическая значимость, прогностическая ценность положительного и отрицательного результатов. Результаты считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

На первом этапе исследования выполнен перекрестный анализ взаимосвязей между факторами клинического статуса и стадиями развития ХБП при СД 2 типа. Для анализа **динамики прогрессирования ХБП** генеральная выборка была поделена на две параллельные группы по оригинальному расчётному

параметру **индекс снижения СКФ (ИС\_СКФ)**. За исходную предпосылку принят общепризнанный факт необратимости непрерывного поступательного процесса прогрессирования ХБП при СД, а также допущение о том, что у конкретного пациента темп прогрессирования ХБП имеет линейную характеристику и определяется снижением СКФ с каждым годом течения СД. В таком случае ИС\_СКФ может быть рассчитан по формуле:

Индекс снижения СКФ (ИС\_СКФ) =  $(90 - X) /$  стаж СД,

где X — уровень СКФ на момент консультации, 90 — пороговый уровень нормального значения СКФ.

С учетом асимметрии гистограммы распределения ИС\_СКФ со смещением вправо, за пороговое значение деления групп по темпу снижения СКФ принят верхний квартиль распределения пациентов в выборке (4,16 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> за год). Изучалась значимость различий и взаимосвязей в группах с высоким (ИС\_СКФ  $\geq 4$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> за год) и низким (ИС\_СКФ  $< 4$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> за год) темпом прогрессирования ХБП. При этом не найдены значимые различия по показателю  $\Delta \text{HbA}_{1c}$ , являющемуся маркером достижения целей гликемического контроля ( $p=0,526$ ), что является косвенным подтверждением гипотезы о том, что **весомость гликемического контроля** в прогрессировании ХБП не так велика, как влияние гемодинамических факторов. Парадоксальные результаты получены по качественному показателю наличия события острого инфаркта миокарда (ОИМ) в анамнезе ( $p=0,034$ ): у пациентов, перенесших инфаркт, ХБП развивается медленнее. С клинических позиций это можно объяснить тем, что абсолютное большинство пациентов, перенесших ОИМ, находятся под усиленным диспансерным наблюдением, получают комплексную ангиопротективную и гиполипидемическую терапию, достигают более жестких терапевтических целей по уровню АД. И этот фактор оказывает большее позитивное влияние, чем собственно перенесенное острое сосудистое событие, что подтверждают результаты американских [7] и отечественных исследований [8]. Полученные данные позволяют выдвинуть предположение о том, что приоритетным аспектом профилактики прогрессирования ХБП при СД 2 типа является как можно более раннее назначение адекватной гипотензивной терапии и коррекции дислипидемии.

**Логистическая регрессия.** Выделенные на предыдущих этапах клинические признаки, достоверно взаимосвязанные с высоким темпом снижения СКФ, были изучены методом одномерной логистической регрессии, который позволил определить меру влияния диагностически значимых предикторов на темп прогрессирования ХБП. Были определены следующие значимые факторы: длительность заболевания СД и инсулинотерапии, ОИМ в анамнезе, возраст,

индекс массы тела (ИМТ), сопутствующая ретинопатия, пульсация на подколенной артерии, IV группа риска АГ, лечение препаратами сульфонилмочевин (без дифференцированной оценки по фармакологическим группам), антагонистов кальция.

Из показателей гликемического статуса влияние на темп снижения СКФ с невысокой достоверностью продемонстрировал исключительно уровень гликемии (для значений, выявленных во время приема при увеличении показателя на 1 ммоль/л ОШ составило 0,85 (0,71–1,01),  $p=0,067$ ; для минимального значения, выявленного при самоконтроле, при увеличении на 1 ммоль/л ОШ составило 0,78 (0,62–0,99),  $p=0,039$ ). В целом полученные данные по многим параметрам идентичны математической модели Nelson R, et al., в которой впервые было показано незначительное влияние фактора компенсации углеводного обмена при ХБП (для уровня  $\text{HbA}_{1c}$  ОШ составило 1,06) [9]. При этом в отечественном ретроспективном исследовании, посвященном изучению предикторов общего риска развития ХБП при СД 2 типа<sup>2</sup>, были получены данные о более значимом влиянии гликемического контроля на абсолютный уровень СКФ: для повышения показателя  $\text{HbA}_{1c}$  на 1% ОШ составило 1,55 (1,44–1,67),  $p<0,001$ . Кроме того, в данной модели среди факторов, показавших значимую взаимосвязь со стадией ХБП, были отмечены женский пол, возраст, ИМТ,  $\text{HbA}_{1c}$ , СКФ, наличие полинейропатии, инсульта, ампутации, ретинопатии. Анализ результатов перечисленных исследований и их сравнение с полученными данными позволили сделать заключение о том, что изучение оригинального диагностического параметра ИС\_СКФ позволяет получить более детальное и точное представление о закономерностях прогрессирования ХБП при СД. Численные значения регрессионных коэффициентов показателей клинического статуса, ОШ и значимость их влияния на темп развития ХБП, значимо отличаются от аналогичных параметров, определенных для статичной картины распределения выборки пациентов с СД по стадиям диабетического поражения почек. В частности, было отмечено, что большая часть предикторов быстрого прогрессирования ХБП ассоциирована с сосудистыми изменениями: наличием ретинопатии, ОИМ в анамнезе, склонности к лабильному течению АГ, отсутствием пульса на магистральных артериях ног. Логистический анализ показателя ОИМ в анамнезе (ОШ 0,11 (0,01–0,83)) подтвердил данные, полученные при сравнении значимости различий в группах различного ИС\_СКФ ( $p=0,034$ ). Более низкая скорость снижения СКФ по-

<sup>2</sup> Викулова О. К. Хроническая болезнь почек у пациентов с сахарным диабетом: эпидемиологические и клинические аспекты применения геномных и протеомных маркеров в доклинической диагностике и лечении. Диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук, Москва, 2021.



Таблица 2

Оценка вклада клинических предикторов в темп снижения СКФ по подгруппам номинальных признаков

Предиктор	Градации	ОШ (95% ДИ)	p	b
Возраст	старше 65/младше 65	0,38 (0,15-0,93)	0,034	-0,98
ИМТ	референс: норма	1,00	1,000	0,00
	избыточная масса тела/норма	0,30 (0,07-1,25)	0,098	-1,21
	ожирение 1/норма	0,18 (0,05-0,63)	0,008	-1,74
	ожирение 2/норма	0,21 (0,05-0,91)	0,037	-1,57
	ожирение 3/норма	0,17 (0,03-1,07)	0,059	-1,76
Стаж СД на момент консультации	референс: более 10 лет	1,00	1,000	0,00
	5-9 лет/референс	162,50 (18,18-1452,24)	0,004	1,98
	до 5 лет/референс	7,22 (1,91-27,28)	0,000	5,09
Стаж инсулинотерапии	референс: более 5 лет	1,00	0,003	0,00
	1-4 года/референс	9,10 (2,50-33,13)	0,001	2,21
	нет/референс	2,53 (0,22-29,29)	0,457	0,93
ОИМ в As	был/не было	0,11 (0,01-0,83)	0,033	-2,25
Ps на подколенной артерии	снижен, отсутствует/есть	0,29 (0,10-0,85)	0,023	-1,24
Ds ретинопатии	есть/нет	0,29 (0,11-0,75)	0,010	-1,25
Группа риска АГ	IV/нет	0,20 (0,06-0,70)	0,012	-1,61
Сульфонилмочевина	есть/нет	3,96 (1,57-9,99)	0,004	1,38
Антагонист кальция	есть/нет	0,09 (0,01-0,68)	0,020	-2,44

Примечание: p — значимость; b — коэффициент регрессии.

Сокращения: АГ — артериальная гипертензия, ИМТ — индекс массы тела, ОИМ — острый инфаркт миокарда, ОШ — отношение шансов, СД — сахарный диабет, As — анамнез, Ds — диагноз, Ps — пульсация.

сле перенесенного ОИМ может найти объяснение в тщательном диспансерном наблюдении, коррекции дислипидемии и АД у таких больных.

Логичным продолжением представленной регрессионной модели стала разработка **прогностического клинического калькулятора быстрого прогрессирования ХБП**<sup>3</sup>. Для удобства интерпретации количественные переменные клинического статуса разделены на подгруппы номинальных признаков, одна из которых была принята за референс (табл. 2).

Полученные результаты продемонстрировали тесную взаимосвязь высокого темпа снижения СКФ с возрастом старше 65 лет, с небольшой длительностью СД (до 5 лет), лечением препаратами сульфонилмочевины (без дифференцировки по фармакологическим группам — гликлазид, глимепирид, глибенкламид). При назначении инсулинотерапии высокий темп снижения СКФ сохраняется первые 5 лет терапии, в дальнейшем динамика замедляется. Нормальная масса тела сопряжена с более высоким темпом снижения СКФ, тогда как при ожирении темп снижается. Аналогичная ситуация наблюдается у пациентов с АГ: при IV группе риска АГ темп снижения СКФ ниже, чем при АГ без перенесенных острых сосудистых событий. Подобная тенденция

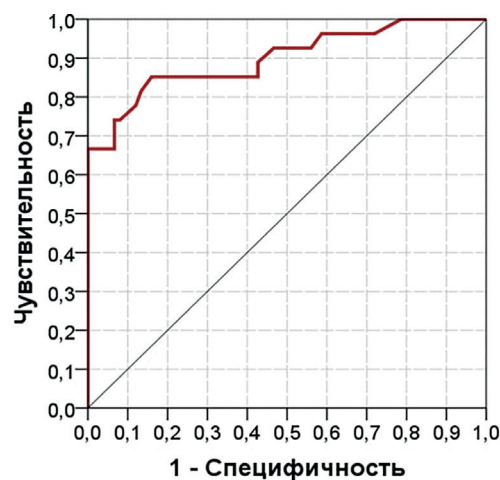


Рис. 1. ROC-кривая прогностического калькулятора темпа прогрессирования ХБП.

прослеживается при наличии ретинопатии, перенесенном ОИМ, облитерирующем атеросклерозе нижних конечностей. Все эти позиции так или иначе связаны с сосудистыми осложнениями, которые формируются при длительном течении СД. По-видимому, **наиболее быстрое снижение СКФ и прогрессирование ХБП наблюдается на начальных стадиях СД**, что требует особого внимания врача и диктует необходимость раннего назначения нефропротективной терапии [10], адекватной коррекции дислипидемии и АГ.

На основании комплексной оценки клинической значимости предикторам присвоены значения

<sup>3</sup> Первышин Н. А., Лебедева Е. А., Галкин Р. А., Булгакова С. В. Клинический калькулятор прогноза быстрого прогрессирования хронической болезни почек у пациентов с сахарным диабетом 2 типа. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 20226625755 июля 2022 г.

баллов. Суммирование значений баллов пациента с СД 2 типа позволяет рассчитать риск прогрессирования ХБП с ИС\_СКФ >4 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> за год. Оценка информативности и предсказательной способности калькулятора выполнена путем определения площади под ROC-кривой AUC 0,90 (0,82; 0,98)  $p < 0,001$ , что характеризует качество методики как весьма высокое (рис. 1).

ROC-кривая имеет характерную ступенчатую форму, матрица классификации продемонстрировала чувствительность 85,2% при специфичности 80,0%, что обеспечивает высокое качество прогноза с точностью 81,4% (121 случай из 150) с высокой статистической значимостью ( $p < 0,001$ ).

Для иллюстрации из генеральной выборки случайным образом выбран пациент XXX 1951г рождения в возрасте 70 лет (18 баллов), с ожирением 1 ст. (ИМТ 32 кг/м<sup>2</sup> 6 баллов), с длительностью течения СД 12 лет (18 баллов), не получающий инсулинотерапию (29 баллов), в анамнезе которого не отмечалось ОИМ (18 баллов), без диагноза ретинопатии (18 бал-

лов), со сниженной пульсацией на подколенной артерии (18 баллов), без высокого риска АГ (18 баллов), не получающий лечение препаратами сульфонилмочевин (18 баллов) и антагонистами кальция (18 баллов). Итоговая сумма составила 174 балла, что означает неблагоприятный прогноз высокого темпа прогрессирования ХБП с ИС\_СКФ выше 4 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup> за год.

## Заключение

1. Оригинальный диагностический параметр "Индекс снижения скорости клубочковой фильтрации" позволяет получить более детальное и точное представление о закономерностях прогрессирования ХБП при СД.

2. Прогностический калькулятор быстрого прогрессирования ХБП позволяет в амбулаторных условиях выделить группу пациентов с риском высокого темпа снижения СКФ, его диагностическая значимость, определяемая площадью под ROC-кривой, AUC составляет 0,90 (0,82; 0,98),  $p < 0,001$ , что характеризует качество прогноза как весьма высокое.

## Литература/References

- GBD Chronic Kidney Disease Collaboration. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2020;395(10225):709-33. doi:10.1016/S0140-6736(20)30045-3.
- Dedov II, Shestakova MV, Vikulova OK, et al. Epidemiological characteristics of diabetes mellitus in the Russian Federation: clinical and statistical analysis according to the Federal diabetes register data of 01.01.2021. *Diabetes Mellitus*. 2021;24(3):204-21. (In Russ.) Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К. и др. Эпидемиологические характеристики сахарного диабета в Российской Федерации: клинико-статистический анализ по данным регистра сахарного диабета на 01.01.2021. *Сахарный диабет*. 2021;24(3):204-21. doi:10.14341/DM12759.
- Shestakova MV, Shamkhalova MS, Yarek-Martynova IY, et al. Diabetes mellitus and chronic kidney disease: achievements, unresolved problems, and prospects for therapy. *Diabetes mellitus*. 2011;14(1):81-8. (In Russ.) Шестакова М.В., Шамхалова М.Ш., Ярек-Мартынова И.Я. и др. Сахарный диабет и хроническая болезнь почек: достижения, нерешенные проблемы и перспективы лечения. *Сахарный диабет*. 2011;14(1):81-8. doi:10.14341/2072-0351-6254.
- Pervyshin NA, Lebedeva EA, Galkin RA, et al. Analysis of clinical features of patients with type 2 diabetes mellitus with different levels of glomerular filtration rate. *Aspirantskiy Vestnik Povolzh'ya*. 2022;22(1):55-63. (In Russ.) Первышин Н.А., Лебедева Е.А., Галкин Р.А. и др. Анализ клинических признаков пациентов с сахарным диабетом 2 типа в группах с различным уровнем скорости клубочковой фильтрации. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2022;22(1):55-63. doi:10.55531/2072-2354.2022.22.1.55-63.
- Pervyshin NA, Lebedeva IV, Lebedeva EA. Outpatient care formalization and informatization for patients with diabetes mellitus. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2021;24(3):14-21. (In Russ.) Первышин Н.А., Лебедева И.В., Лебедева Е.А. Формализация и информатизация амбулаторного приема пациентов с сахарным диабетом. *Профилактическая медицина*. 2021; 24(3):14-21. doi:10.17116/profmed20212403114.
- Pervyshin NA, Galkin RA. Formalized protocol of outpatient admission of patients with diabetes mellitus by an endocrinologist. *Preventive medicine*. 2018;6(21):87-92. (In Russ.) Первышин Н.А., Галкин Р.А. Формализованный протокол амбулаторного приема пациентов с сахарным диабетом врачом-эндокринологом. *Профилактическая медицина*. 2018;6(21):87-92. doi:10.17116/profmed20182106187.
- Wahab NN, Cowden EA, Pearce NJ, et al. Is blood glucose an independent predictor of mortality in acute myocardial infarction in the thrombolytic era? *J Am Coll Cardiol*. 2002;40:1748-54. doi:10.1016/s0735-1097(02)02483-x.
- Garganeva AA, Kuzheleva EA, Borel KN, et al. Diabetes mellitus type 2 and acute myocardial infarction: prognostic options for interaction in patients of different age groups. *Diabetes mellitus*. 2018;21(2):105-12. (In Russ.) Гагранеева А.А., Кузелева Е.А., Борель К.Н. и др. Сахарный диабет 2 типа и острый инфаркт миокарда: прогностические варианты взаимодействия у пациентов разных возрастных групп. *Сахарный диабет*. 2018;21(2):105-12. doi:10.14341/DM8828.
- Nelson R, Grams M, Ballew S, et al. Development of Risk Prediction Equations for Incident Chronic Kidney Disease. *JAMA*. 2019;322(21):2104-14. doi:10.1001/jama.2019.17379.
- Demidova TYU, Zenina SG. New accents in type 2 diabetes mellitus management: early prevention of cardiorenal complications. *Therapy*. 2020;6(8):55-63. (In Russ.) Демидова Т.Ю., Зенина С.Г. Новые акценты в управлении сахарным диабетом 2 типа: ранняя профилактика кардиоренальных осложнений. *Терапия*. 2020;6(8):55-63. doi:10.18565/therapy.2020.8.55-63.

АГ — артериальная гипертензия, АД — артериальное давление, АРМЭ — автоматизированное рабочее место эндокринолога для амбулаторного приема пациентов, ИМТ — индекс массы тела, ИС\_СКФ — индекс снижения скорости клубочковой фильтрации, ОИМ — острый инфаркт миокарда, ОШ — отношение шансов, СД — сахарный диабет, СКФ — скорость клубочковой фильтрации, ХБП — хроническая болезнь почек, HbA<sub>1c</sub> — гликированный гемоглобин.

Отношения и деятельность: нет.

Первышин Н. А.\* — врач-эндокринолог высшей квалификационной категории, ассистент кафедры эндокринологии и гериатрии, ORCID: 0000-0002-9609-2725, Лебедева Е. А. — д.м.н., профессор кафедры госпитальной терапии с курсами поликлинической терапии и трансфузиологии, ORCID: 0000-0001-6494-3778, Булгакова С. В. — зав. кафедрой эндокринологии и гериатрии, д.м.н., доцент, ORCID: 0000-0003-0027-1786, Галкин Р. А. — д.м.н., профессор кафедры хирургических болезней № 1, ORCID: 0000-0003-3665-3161.

Рукопись получена 13.03.2023 Рецензия получена 04.04.2023  
Принята к публикации 10.04.2023

Relationships and Activities: none.

Первышин Н. А.\* ORCID: 0000-0002-9609-2725, Lebedeva E. A. ORCID: 0000-0001-6494-3778, Bulgakova S. V. ORCID: 0000-0003-0027-1786, Galkin R. A. ORCID: 0000-0003-3665-3161.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):  
n.a.pervyshin@samsmu.ru

Received: 13.03.2023 Revision Received: 04.04.2023 Accepted: 10.04.2023