

ВЗАИМОСВЯЗЬ АЛЬБУМИН-КРЕАТИНИНОВОГО СООТНОШЕНИЯ СЫВОРОТКИ КРОВИ И СКОРОСТИ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ С РИСКОМ РАЗВИТИЯ СНИЖЕНИЯ ФУНКЦИИ ПОЧЕК У ЛЮДЕЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА

ASSOCIATION OF SERUM ALBUMIN-TO-CREATININE RATIO AND GLOMERULAR FILTRATION RATE WITH THE RISK OF KIDNEY FUNCTION DECLINE IN PEOPLE WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

Устьянцева И.М. Ustyantseva I.M.
Агаджанян В.В. Agadzhanian V.V.
Гутова С.А. Gutova S.A.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России,

г. Кемерово, Россия,

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Я.Л. Цивьяна» Минздрава России,

г. Новосибирск, Россия

Kemerovo State Medical University,

Kemerovo, Russia,

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan,

Novosibirsk, Russia

В настоящее время прикладной интерес вызывает потенциальная возможность использования динамического определения альбумин-креатининового соотношения (АКС) сыворотки крови в качестве промежуточного маркера снижения функции почек без явной клинической патологии у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа.

Цель исследования — определить клиническую и прогностическую значимость уровней АКС сыворотки крови и скорости клубочковой фильтрации (СКФ) в развитии снижения функции почек у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа (СД2).

Материалы и методы. Проспективный анализ включал 54 клинических случая лечения пациентов с инсулиннезависимым СД2, получавших медицинскую помощь на уровне первичной медико-санитарной помощи в ГБУЗ «Тяжинская районная больница» с 1 июля 2025 г. по 20 октября 2025 г. Наличие хронической болезни почек на момент включения в исследование не было критерием исключения или включения. В группу сравнения включены 25 человек, прошедшие медицинский осмотр в этот период наблюдения.

Анализировали демографические данные (возраст, пол), коморбидный статус, физиологические параметры (систолическое артериальное давление (САД), частоту сердечных сокращений (ЧСС), частоту дыхания (ЧД), продолжительность заболевания СД2), лабораторные параметры: уровень гликированного гемоглобина (HbA1c) и аспартат-, аланинаминотрансферазы (АСТ, АЛТ), показатели общего белка, альбумина, креатинина, глюкозы на биохимическом анализаторе Mindray BS-620M (КНР), общий анализ и альбумин мочи. Рассчитывали индекс де Ритиса (АСТ/АЛТ), АКС, СКФ рассчитывалась по формуле MDRD.

Currently, the potential use of dynamic determination of serum albumin-creatinine ratio (ACR) as an intermediate marker of decreased renal function without obvious clinical pathology in patients with type 2 diabetes mellitus is of applied interest.

The objective of the study was to determine the clinical and prognostic significance of ACR levels and glomerular filtration rate (GFR) in the development of renal function decline in patients with type 2 diabetes mellitus.

Materials and methods. This prospective analysis included 54 clinical cases of patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus type 2 (DM2) receiving primary care at the Tyazhin District Hospital from July 1, 2025, to October 20, 2025. Chronic kidney disease (CKD) at study entry was not an exclusion or inclusion criterion. The comparison group included 25 individuals who underwent a medical examination during this observation period.

We analyzed demographic data (age, gender), comorbid status, physiological parameters (systolic blood pressure (SBP), heart rate (HR), respiratory rate (RR), duration of type 2 diabetes), laboratory parameters: glycated hemoglobin (HbA1c) and aspartate-, alanine aminotransferase (AST, ALT) levels, total protein, albumin, creatinine, glucose on a biochemical analyzer Mindray BS-620M (China), complete urine analysis and albumin. The De Ritis index (AST/ALT) and ACR were calculated, and GFR was calculated using the MDRD formula.

Statistical processing of the obtained data was carried out using the software package for processing statistical data of social sciences ver-

Для цитирования: Устьянцева И.М., Агаджанян В.В., Гутова С.А. ВЗАИМОСВЯЗЬ АЛЬБУМИН-КРЕАТИНИНОВОГО СООТНОШЕНИЯ СЫВОРОТКИ КРОВИ И СКОРОСТИ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ С РИСКОМ РАЗВИТИЯ СНИЖЕНИЯ ФУНКЦИИ ПОЧЕК У ЛЮДЕЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2025. № 4. С. 44-51.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/628>

DOI: 10.24412/1819-1495-2025-4-44-51

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета программ обработки статистических данных общественных наук версии IBM SPSS Statistics 21 (Statistical Product and Service Solutions – SPSS). Качественные признаки представлены в виде абсолютных и относительных (%) значений. Количественные переменные представлены в виде средних арифметических величин (M) и квадратичного отклонения средних арифметических величин (SD), в виде Me (LQ-UQ), где Me – медиана, (LQ-UQ) – интерквартильный разброс (IQR) (LQ – 25%, UQ – 75% квантили). Различия между полученными и сравниваемыми значениями по количественным признакам выявляли с помощью непараметрического U-критерия Манна – Уитни.

Методом одномерной логистической регрессии был проведен анализ предикторной переменной (АКС и СКФ) и предсказываемого значения переменной отклика (абсолютный наклон значений СКФ от –1 до –3 мл/мин/1,73 м²/год) с учетом снижения функции почек. Дискриминирующая способность модели оценивалась посредством рабочей характеристической ROC-кривой. Результаты представлены в виде отношения шансов (ОШ) с соответствующими 95% доверительными интервалами (ДИ). Критический уровень значимости (α) при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05. При $p < 0,05$ различия считали значимыми.

Результаты. Средний возраст пациентов с СД2 составил Me (IQR) 59 (45–78) лет. Оценка метаболических параметров у пациентов с СД2 показала уровень HbA1c в крови, равный Me (IQR): 9,1 (6,5–11) % ($p = 0,04$), увеличение содержания глюкозы в крови до Me (IQR) 8,3 (7–13) ммоль/л ($p = 0,02$). При этом уровень альбумина и креатинина в сыворотке крови был значительно меньше соответственно на 18,9 и 24,4 % ($p = 0,02$) относительно показателей группы сравнения, содержание белка в моче варьировало от 30 до 50 г/л. Одновременно было зарегистрировано уменьшение значения уровня АКС сыворотки крови на 18,5 % ($p < 0,02$) наряду с уменьшением СКФ на 19 % ($p < 0,05$) относительно сравниваемых величин.

Выявлена значительная связь уменьшения АКС сыворотки крови (AUC 0,72, 95% ДИ: 0,54–0,90, $p = 0,03$) и снижения СКФ (AUC 0,73, 95% ДИ: 0,55–0,90, $p = 0,03$) у пациентов с СД2 с длительностью заболевания в течение 5 лет.

Высокий риск развития снижения функции почек у пациентов с СД2 ассоциировался с уменьшением значений АКС на 18 % (ОШ = 1,09; 95% ДИ: 1,01–1,16; $p = 0,03$) и уменьшением СКФ (ОШ = 1,19; 95% ДИ: 1,12–1,36; $p < 0,001$). В свою очередь, уменьшение АКС (ОШ = 1,10; 95% ДИ: 1,0–1,64; $p < 0,05$) и СКФ (ОШ = 1,17; 95% ДИ: 1,04–1,30; $p < 0,007$) было существенно связано с увеличением вероятности риска снижения функции почек и длительностью заболевания.

Заключение. Ранние изменения значений АКС сыворотки крови и СКФ ассоциируются с риском развития снижения функции почек у пациентов с инсулиннезависимым СД2.

Мониторинг АКС сыворотки крови и СКФ может быть использовано для выявления ранних маркеров почечных осложнений без явной клинической патологии для выбора персонализированной тактики лечения СД2.

Ключевые слова: альбумин-креатининовое соотношение сыворотки крови; скорость клубочковой фильтрации; риск развития снижения функции почек; сахарный диабет 2-го типа

ision IBM SPSS Statistics 21 (Statistical Product and Service Solutions – SPSS).

Qualitative characteristics are presented as absolute and relative (%) values. Quantitative variables are presented as arithmetic means (M) and standard deviations of the mean (SD), as Me (LQ-UQ), where Me is the median, (LQ-UQ) is the interquartile range (IQR) (LQ = 25%, UQ = 75% quartiles). Differences between the obtained and compared values for quantitative characteristics were identified using the nonparametric Mann-Whitney U-test.

The predictor variable (ACR and GFR) and the predicted value of the response variable (the absolute slope of ACR values from -1 to -3 ml/min/1.73 m²/year) were analyzed with respect to kidney function decline using univariate logistic regression. The discriminatory ability of the model was assessed using the receiver operating characteristic curve. The results are presented as odds ratios with corresponding 95% confidence intervals. The critical significance level (α) for testing statistical hypotheses was set to 0.05. Differences were considered significant at $p < 0.05$.

Results. The median age of patients with DM2 was Me (IQR) 59 (45–78) years. Evaluation of metabolic parameters in patients with DM2 revealed the level of HbA1c in the blood equal to Me (IQR): 9.1 (6.5–11) % ($p = 0.04$), an increase in blood glucose levels to Me (IQR) 8.3 (7–13) mmol/L ($p = 0.02$). At the same time, the level of albumin and creatinine in the blood serum was significantly lower by 18.9 and 24.4 % ($p = 0.02$), respectively, relative to the parameters of the comparison group, the protein content in the urine varied from 30 to 50 g/L. At the same time, a decrease in the albumin-creatinine ratio in the blood serum by 18.5 % ($p < 0.02$) was recorded along with a decrease in GFR by 19 % ($p < 0.05$) relative to the compared values.

A significant association was found between a decrease in the serum albumin-creatinine ratio (AUC 0.72, 95% CI: 0.54–0.90, $p = 0.03$) and a decrease in the glomerular filtration rate (AUC 0.73, 95% CI: 0.55–0.90, $p = 0.03$) in patients with type 2 diabetes with a disease duration of 5 years. High risk of developing decreased kidney function in patients with type 2 diabetes was associated with a decrease in serum ACR values by 18 % (OR = 1.09; 95% CI: 1.01–1.16; $p = 0.03$) and a decrease in GFR (OR = 1.19; 95% CI: 1.12–1.36; $p < 0.001$). In turn, a decrease in serum ACR (OR = 1.10; 95% CI: 1.0–1.64; $p < 0.05$) and GFR (OR = 1.17; 95% CI: 1.04–1.30; $p < 0.007$) was significantly associated with an increased likelihood of risk of decreased kidney function and disease duration.

Conclusion. Early changes in ACR and GFR values are associated with the risk of developing renal function decline in patients with non-insulin-dependent type 2 diabetes.

Monitoring ACR and GFR can be used to identify early markers of renal complications without overt clinical pathology to select personalized treatment strategies for type 2 diabetes.

Keywords: serum albumin-to-creatinine ratio; glomerular filtration rate; risk of developing decreased kidney function; type 2 diabetes mellitus

Хроническая болезнь почек (ХБП) — хорошо изученное осложнение у людей с сахарным диабетом (СД) [1, 2]. Примерно у четверти пациентов с СД наблюдается ХБП 3-й стадии или выше, однако индивидуальное течение болезни сильно варьируется [3–5]. Поэтому существует очевид-

ная необходимость в выявлении пациентов с высоким риском быстрого прогрессирования заболевания и внедрении профилактических стратегий [3, 5–7].

При СД контроль скорости клубочковой фильтрации (СКФ), уровня альбумина и креатинина в моче необходим для ранней диа-

гностики диабетической нефропатии и мониторинга функции почек [3, 4]. Низкая СКФ и повышенное соотношение альбумин/креатинин в моче свидетельствуют о поражении почек. У здоровых взрослых мужчин нормальные показатели СКФ составляют 95–145 мл/мин, у женщин — 75–115 мл/мин. Аль-

бумин-креатининовое соотношение (АКС) — это показатель, который используется для ранней диагностики заболеваний почек и оценки их прогрессирования. Он рассчитывается путем деления концентрации альбумина на концентрацию креатинина в разовой порции мочи. Нормой считается значение менее 30 мг/г (или менее 3 мг/ммоль) [3, 6].

Однако, как оказалось, по данным европейских исследований, частота выявления альбуминурии ниже уровня 30 мг/г у пациентов с СД изменяется в широком диапазоне — от 5 до 60 %, зависит от этнической принадлежности, тяжести СД, применяемых методик определения, сахароснижающей терапии и может не выявляться без явной клинической патологии [1, 3, 4].

В связи с этим не меньший практический интерес вызывает потенциальная возможность использования динамического определения АКС сыворотки крови в качестве промежуточного маркера снижения функции почек у пациентов с СД.

Цель исследования — определить клиническую и прогностическую значимость уровней АКС сыворотки крови и СКФ в развитии снижения функции почек у пациентов с СД 2-го типа (СД2).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось в ГБУЗ «Тяжинская районная больница» (п. Тяжин, Кемеровская область) в период с 1 июля 2025 г. по 20 октября 2025 г. Проспективный анализ включал 54 клинических случая лечения пациентов с СД2, получавших медицинскую помощь на уровне первичной медико-санитарной помощи, у которых была собрана информация об истории болезни, физическом состоянии, лабораторных показателях и принимаемых лекарствах при первом осмотре.

Участники исследования были в возрасте от 45 до 78 лет, имели инсулиннезависимый СД2 субкомпенсированной степени тяжести (уровень глюкозы ≤ 13 ммоль/л, ≤ 50 г/л в моче без ацетона, уровень гликированного гемоглобина в крови (HbA1c) 6,5 % и выше), лечение гипогликемическими препаратами

осуществлялось в соответствии с МКБ-10 и методическими рекомендациями Минздрава России [8]. Степень тяжести СД2 определялась по состоянию углеводного обмена.

Наличие ХБП на момент включения в исследование не было критерием исключения или включения.

Пациенты с злокачественными новообразованиями были исключены.

В группу сравнения включены 25 человек, прошедших медицинский осмотр в этот период наблюдения

Исследование выполнено с информированного согласия пациентов (или их близких родственников, в случае ограниченной способности больного к общению), соответствовало этическим принципам Хельсинкской декларации (2013 г.), «Правилам клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266) и одобрено этическим комитетом ГБУЗ «Тяжинская районная больница» (далее — больница).

Все необходимые переменные, используемые в этом исследовании индивидуально для каждого пациента были получены из базы данных Медицинской информационной системы (МИС) больницы.

Анализировали демографические данные (возраст, пол), коморбидный статус, физиологические параметры (систолическое артериальное давление — САД, частоту сердечных сокращений — ЧСС, частоту дыхания — ЧД), продолжительность заболевания СД2.

Программа исследования была реализована с применением лабораторных методов исследования.

Образцы периферической венозной крови, собранные в пробирки с антикоагулянтом K_3 ЭДТА исследовали на гематологическом анализаторе Mindray BC-780 (КНР) в течение 2 часов после сбора проб.

В образцах периферической венозной цельной и сыворотки крови определяли HbA1c и аспартат-аланинаминотрансферазу (АСТ, АЛТ), общий белок, альбумин, мочевины, креатинин, глюкозу на биохимическом анализаторе Mindray BS-620M (КНР), всем пациентам выполняли общий анализ мочи, определяли альбумин в моче.

Рассчитывали индекс де Ритиса (АСТ/АЛТ), АКС сыворотки крови, СКФ рассчитывалась по формуле MDRD.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета программ обработки статистических данных общественных наук версии 21 IBM SPSS Statistics 21 (Statistical Product and Service Solutions — SPSS).

Качественные признаки представлены в виде абсолютных и относительных (%) значений. Количественные переменные представлены в виде средних арифметических величин (M) и квадратичного отклонения средних арифметических величин (SD), в виде Me (LQ-UQ), где Me — медиана, (LQ-UQ) — интерквартильный разброс (IQR) (LQ — 25%, UQ — 75% квантили). Различия между полученными и сравниваемыми значениями по количественным признакам выявляли с помощью непараметрического U-критерия Манна — Уитни.

Методом одномерной логистической регрессии был проведен анализ каждой предикторной переменной (АКС, СКФ) и предсказываемого значения переменной отклика (абсолютный наклон значений СКФ от -1 до -3 мл/мин/1,73 м²/год) с учетом снижения функции почек [4]. Первичным итогом для включения переменных в анализ одномерной логистической регрессии явилось наличие снижения функции почек, определяемое с помощью расчетного показателя СКФ с учетом пола, возраста и уровня креатинина в сыворотке крови.

Дискриминирующая способность модели оценивалась посредством рабочей характеристической ROC-кривой. Прогнозирование вероятностного шанса создает площадь под характеристической кривой AUC 0,50, в то время как AUC 1,00 — показатель абсолютного распознавания. AUC в пределах 0,70–0,79 представляет собой приемлемое распознавание в модели прогнозирования снижения функции почек, в пределах 0,80–0,89 — отличное.

Критический уровень значимости (α) при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

При $p < 0,05$ различия считали значимыми.

Наличие связи между каждым интересующим нас предиктором и переменной отклика (снижение функции почек) устанавливали при помощи одномерной логистической регрессии. При уровне p , не превышающем критический уровень значимости, равный 0,05, предикторы считали значимыми. Результаты представлены в виде отношения шансов (ОШ) с соответствующими 95% доверительными интервалами (ДИ).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средний возраст пациентов с СД2 составил Ме (IQR) 59 (45-78) лет, большинство были женщины (52 %), средняя продолжительность заболевания оказалась равной М (SD) 5,9 (2,8) года (табл. 1).

Оценка категорий коморбидности показала, что у 13 % не было сопутствующих заболеваний, у 66,7 % были 1 или 2 сопутствующих заболевания, 20,4 % пациентов имели 3 и более сопутствующих заболеваний. При этом наиболее частыми заболеваниями были сердечная недостаточность (87 %), гипертоническая болезнь (20 %), ишемическая болезнь сердца (17 %), острое нарушение мозгового кровообращения (3,7 %) и заболевания печени (3,7 %) (табл. 1).

У пациентов исследуемой группы определяли значительно более высокое среднее САД, М (SD): 143 (16) ($p = 0,01$), а также увеличение ЧСС и ЧД соответственно на 8,9 % ($p = 0,04$) и 6,4 % ($p = 0,02$) по отношению к значениям в группе сравнения, что свидетельствовало об умеренных физиологических нарушениях (табл. 2).

Оценка метаболических параметров у пациентов с СД2 показала, что уровень HbA1c в крови был равным Ме (IQR): 9,1 (6,5–11) % ($p = 0,04$), увеличение содержания глюкозы в крови до Ме (IQR): 8,3 (7–13) ммоль/л ($p = 0,02$). При этом уровень альбумина и креатинина в сыворотке крови был значительно меньше, соответственно на 18,9 и 24,4 % ($p = 0,02$), относительно показателей группы сравнения, содержание белка в моче варьировало от 30 до 50 г/л. Одновременно было зарегистрировано уменьшение значения уровня АКС сыворотки крови на 18,5 % ($p < 0,02$) наряду с уменьшением СКФ на 19 % ($p < 0,05$) относительно сравниваемых величин. Статистически значимых различий индекса де Ритиса (АСТ/АЛТ) не отмечали (табл. 2).

Для дальнейшего анализа взаимосвязи АКС сыворотки крови и СКФ мы изучили рабочие характеристические ROC-кривые значений

этих параметров с риском развития снижения функции почек у пациентов СД2 с 5-летней длительностью заболевания. Таким образом, была выявлена значительная связь уменьшения АКС сыворотки крови (AUC 0,72, 95% ДИ: 0,54–0,90, $p = 0,03$) и снижения СКФ (AUC 0,73, 95% ДИ: 0,55–0,90, $p = 0,03$) у пациентов СД2 с длительностью заболевания в течение 5 лет (рис. 1).

В дальнейшем оценили дискриминирующую способность модели в прогнозировании риска снижения функции почек у пациентов с СД2.

С помощью линейной регрессии был рассчитан абсолютный наклон значений СКФ от -1 до -3 мл/мин/1,73 м²/год в течение 5-летней длительности заболевания участников этого исследования. Порог СКФ в -3 мл/мин/1,73 м² был выбран на основе литературных данных [2, 4]. На рисунке 2 представлена оценка вероятности риска снижения функции почек у пациентов с СД2 с использованием АКС сыворотки крови и СКФ. Высокий риск развития снижения функции почек у пациентов с СД2 ассоциировался с уменьшением значений АКС сыворотки крови на 18 % (ОШ = 1,09; 95% ДИ: 1,01–1,16; $p = 0,03$) и уменьшением СКФ (ОШ = 1,19; 95% ДИ: 1,12–1,36;

Таблица 1
Демографические данные, основные и сопутствующие заболевания у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа (СД2)

Table1
Demographic data, main and concomitant diseases in patients with diabetes mellitus of type 2 (DM2)

Пациенты Patients	СД2 DM2 (n = 54)	Группа сравнения Comparison group (n = 25)
Возраст, годы, Ме (IQR) / Age, years, Me (IQR)	59 (45–74)	61 (49–75)
Пол, женщины, n (%) / Sex, female, n (%)	28 (52)	15 (60)
Коморбидность (сопутствующие заболевания) / Comorbidity (concurrent diseases), n (%):		
Нет сопутствующих заболеваний / No concurrent diseases	7 (12.9)	–
1–2 сопутствующих заболеваний / 1–2 concurrent diseases	36 (66.7)	–
3 и более сопутствующих заболеваний / 3 and more concurrent diseases	11 (20.4)	–
Хроническая сердечная недостаточность / Chronic heart failure	47 (87)	–
Гипертоническая болезнь / Hypertonic disease	11 (20)	–
Ишемическая болезнь сердца / Ischemic heart disease	9 (17)	–
Острое нарушение мозгового кровообращения / Acute cerebrovascular accident	2 (3.7)	–
Заболевания печени / Liver diseases	2 (3.7)	–

Примечание. Ме – медиана, (IQR) – интерквартильный разброс.

Note. Me – median, (IQR) – interquartile range.

Таблица 2

Клинические, физиологические и лабораторные параметры у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа (СД2)

Table 2

Clinical, physiological and laboratory parameters in patients with type 2 diabetes mellitus (DM2)

Показатели Values	СД2 DM2 (n = 54)		Группа сравнения Comparison group (n = 25)		p*
	M	SD	M	SD	
Физиологические параметры / Physiology measures					
Систолическое давление крови, мм рт. ст. / Systolic blood pressure, mm Hg	143	16	131	12	0.01
ЧСС, уд/мин / Heart rate, bpm	111	13	102	11	0.02
Частота дыхания, вдохов/мин / Respiratory rate, breaths per min	22	8	20	5	0.02
Клинические параметры / Clinical parameters					
Продолжительность заболевания, годы / Duration of the disease, years	5.9	2.8	–	–	–
Лабораторные параметры / Laboratory parameters	Me	IQR	Me	IQR	
АЛТ, Ед/л / ALT, U/l	26.8	23.7–30.3	29	23–35	1.0
АСТ, Ед/л / AST, U/l	20.4	19.1–23.9	28	25–33	1.0
Индекс де Ритиса (АСТ/АЛТ) / De Ritis index (AST/ALT)	0.74	0.7–0.8	0,96	0.9–1.0	1.0
Глюкоза, ммоль/л / Glucose, mmol/l	8.3	7.43–9.2	4.4	3.9–6.1	0.02
Альбумин, г/л /Albumin, g/l	43.0	42.3–44.0	49.5	35–50	0.05
Креатинин, мкмоль/л / Creatinine, μmol/l	90	65–105	118.8	80–130	0.05
Альбумин-креатининовое соотношение сыворотки крови (АКС) Serum albumin-creatinine ratio (ACR)	0.43	0.41–0.46	0.53	0.38–0.43	0.02
Скорость клубочковой фильтрации (СКФ), мл/мин/1,73 м² Glomerular filtration rate (GFR), ml/min/1.73 m²	69.81	69.07–75.7	105.2	75–115	0.05
Белок в моче, г/л / Urine protein, g/l	39	30–50	0	–	–

Примечание. М — средняя арифметическая величина, SD — квадратичное отклонение средних арифметических величин, Me — медиана, (IQR) — интерквартильный разброс; * U-критерий Манна – Уитни.

Note. M — the arithmetic mean, SD — the standard deviation of the mean, Me — the median, IQR — the interquartile range; * Mann –Whitney U-test.

$p < 0,001$) (рис. 2). В свою очередь, уменьшение АКС сыворотки крови (ОШ = 1,10; 95% ДИ: 1,0–1,64; $p < 0,05$) и СКФ (ОШ = 1,17; 95% ДИ: 1,04–1,30; $p < 0,007$) было существенно связано с увеличением вероятности риска снижения функции почек и длительностью заболевания. Уровень АКС в сыворотке крови и длительность заболевания ассоциировались с увеличением вероятности снижения СКФ.

ОБСУЖДЕНИЕ

ХБП становится все более серьезной проблемой здравоохранения во всем мире отчасти из-за постоянного роста заболеваемости СД, ожирением и гипертонией [1]. По оценкам, от 8 до 16 % населения мира страдают от ХБП, а у людей с СД2 этот показатель еще выше — примерно 25 % [2, 3]. Девяносто пять процентов людей с ранней стадией ХБП не знают о своем заболевании [3]. Однако раннее прогнозирование постоянного снижения функции почек может стать

дополнительным ресурсом для персонализированной профилактической помощи [4]. Таким образом, персонализированная оценка рисков на основе данных крупных исследовательских групп может принести пользу в плане профилактики для людей с СД2, например, обеспечить раннее выявление с последующим мониторингом для назначения лечения и потенциально замедления снижения функции почек, выраженного в расчетной СКФ [4]. Несмотря на накопленные в настоящее время знания о ХБП, выявление лиц с высоким риском быстрого прогрессирования заболевания оказалось сложной задачей, поскольку значения СКФ различаются не только у разных пациентов, но и колеблются у каждого пациента с течением времени [5].

В этом исследовании мы оценили возможность использования динамического определения АКС сыворотки крови в качестве промежуточного маркера снижения

функции почек у пациентов с СД2, подверженных риску снижения функции почек, или в качестве вспомогательного инструмента для врачей при принятии медицинских решений, чтобы побудить пациентов обратиться за медицинской помощью до того, как произойдет значительное ухудшение функции почек

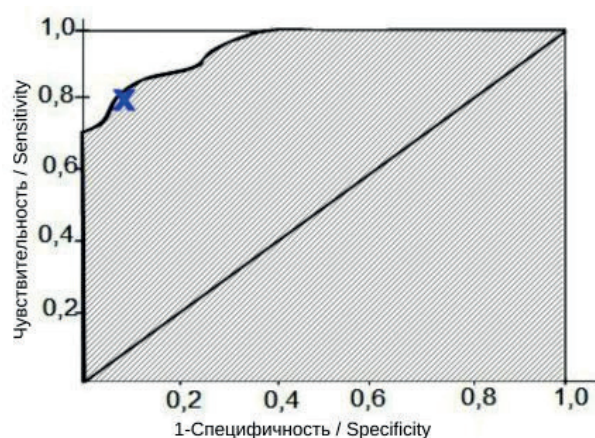
В результате однофакторного логистического регрессионного анализа установлено, что значимым прогностическим фактором снижения функции почек у пациентов с инсулиннезависимым СД2 является уменьшение значений не только СКФ, но и АКС сыворотки крови (на 18 %). Надо отметить, что это предварительное исследование с небольшим количеством наблюдений, и в дальнейшем для представления объективных прогнозов снижения функции почек с использованием расчетного АКС сыворотки крови у пациентов с СД2 необходимо собрать большой объем информации о клинических исходных пе-

Рисунок 1

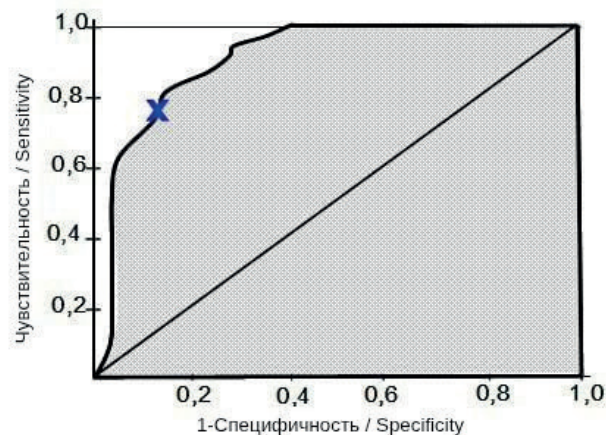
Характеристические кривые (ROC-curve) уровня альбумин-креатининового соотношения сыворотки крови (АКС) и скорости клубочковой фильтрации (СКФ) при сахарном диабете 2-го типа

Figure 1

Receiver operating characteristic curves (ROC curves) of serum albumin-to-creatinine ratio (ACR) and glomerular filtration rate (GFR) in type 2 diabetes mellitus



АКС (AUC 0.72, 95% ДИ: 0.54-0.90, $p = 0.03$)
 ACR (AUC 0.72, 95% CI: 0.54-0.90, $p = 0.03$)



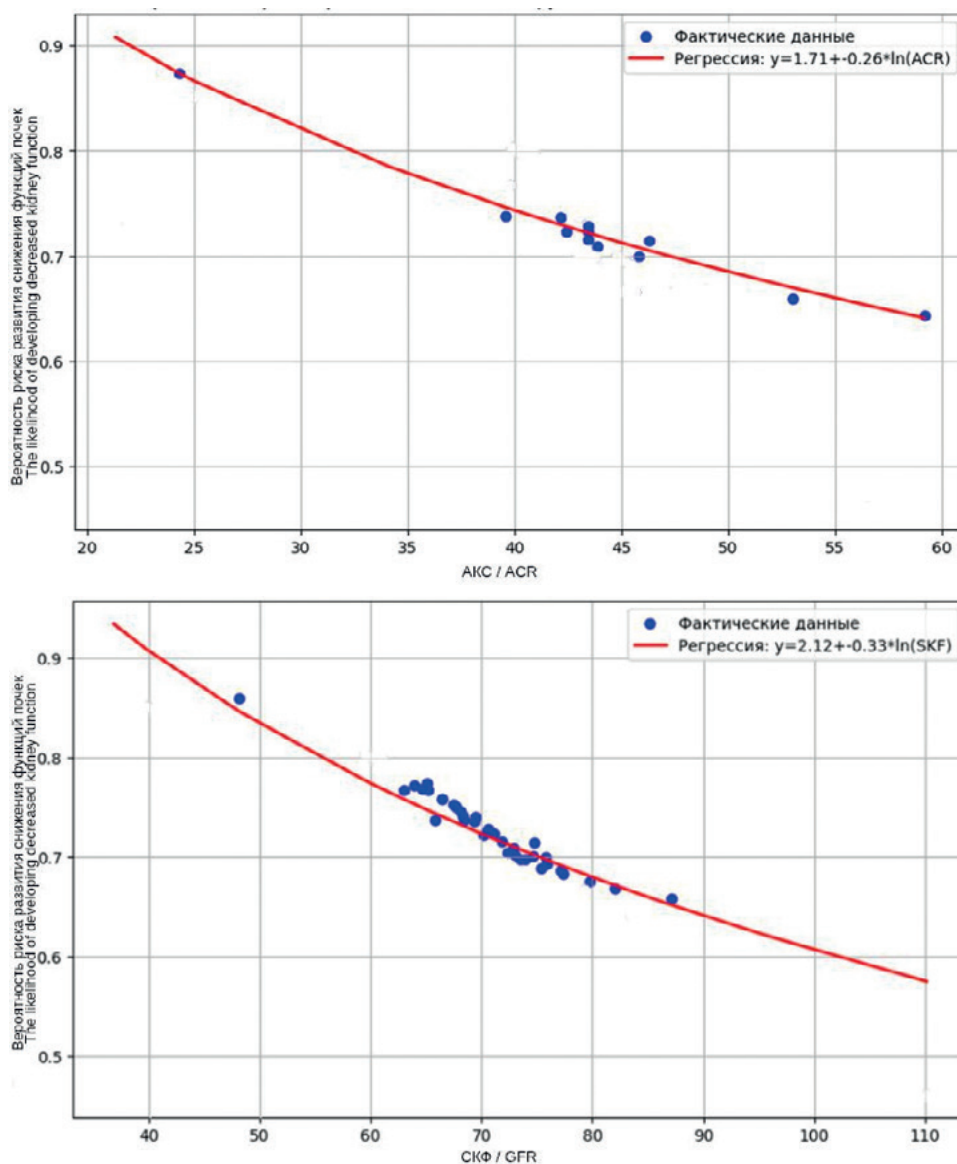
СКФ (AUC 0.73, 95% ДИ: 0.55-0.90, $p = 0.03$)
 GFR (AUC 0.73, 95% CI: 0.55-0.90, $p = 0.03$)

Рисунок 2

Оценка вероятности риска снижения функции почек с использованием альбумин-креатининового соотношения сыворотки крови (АКС) и скорости клубочковой фильтрации (СКФ) у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа

Figure 2

Estimation of the risk of kidney function decline using serum albumin-to-creatinine ratio (ACR) and glomerular filtration rate (GFR) in patients with type 2 diabetes mellitus



Таким образом, установленная существенная взаимосвязь расчетных параметров АКС сыворотки крови и СКФ с риском развития снижения функции почек у пациентов с СД2 свидетельствует о диагностической и прогностической

Полученные данные демонстрируют, что ранние изменения значений АКС сыворотки крови и СКФ ассоциируются с риском развития снижения функции почек у пациентов с СД2. При этом выраженность повышения АКС сыворотки крови может определять степень тяжести больных СД2.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

9. Bakris GL, Agarwal R, Anker SD, Pitt B, Ruilope LM, Rossing P, et al. Effect of finerenone on chronic kidney disease outcomes in type 2 diabetes. *N Engl J Med*. 2020;383(23):2219–29. DOI: 10.1056/NEJMoa2025845.
10. Dunkler D, Gao P, Lee SF, Heinze G, Clase CM, Tobe S, et al. Risk prediction for early CKD in type 2 diabetes. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2015;10(8):1371–9. DOI:10.2215/CJN.10321014.

Сведения об авторах:

Устьянцева И.М., д.б.н., профессор, кафедры патологической физиологии, кафедры медицинской биохимии ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, г. Кемерово, Россия.

Агаджанян В.В., д.м.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

Гутова С.А., студентка 3-го курса медико-профилактического факультета ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, г. Кемерово, Россия.

Адрес для переписки:

ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, ул. Ворошилова 22а, г. Кемерово, Россия, 650056.

E-mail: irmaust@mail.ru; kemsma@kemsma.ru

Статья поступила в редакцию 23.11.2025

Рецензирование пройдено 27.11.2025

Подписано в печать 28.11.2025

Information about authors:

Ustyantseva I.M., PhD in biological sciences, professor, department of abnormal physiology, department of medical biochemistry, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia.

Agadzhanyan V.V., MD, PhD, professor, chief researcher, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia.

Gutova V.V., student of 3rd course of medical prophylactic faculty, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia.

Address for correspondence:

Kemerovo State Medical University, Voroshilova st., 22a, Kemerovo, Russia, 650056

E-mail: irmaust@mail.ru; kemsma@kemsma.ru

Received 23.11.2025

Review completed 27.11.2025

Passed for printing 28.11.2025