

РОЛЬ КАЛЬКУЛЯТОРОВ РАСЧЕТА СКОРОСТИ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В ДИАГНОСТИКЕ РАННЕЙ РЕНАЛЬНОЙ ДИСФУНКЦИИ У ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА С КАРДИОМЕТАБОЛИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ РИСКА

¹Синеглазова А.В. ORCID ID 0000-0002-7951-0040, ¹Родченко Т.А.,

²Ким Т.Ю. ORCID ID 0000-0003-2370-2972.

¹*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Российская Федерация, Казань, e-mail: sineglazovaav@mail.ru;*

²*Ташкентская медицинская академия Министерства здравоохранения Республики Узбекистан, Узбекистан, Ташкент*

Почечную дисфункцию сложно диагностировать на ранних стадиях. Повышение уровня такого биомаркера раннего повреждения почек, как цистатин С, свидетельствует о преклиническом заболевании почек. Цель исследования – сравнить эффективность калькуляторов Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration-cystatin 2012 и Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration-creatinin 2021 в диагностике ранней почечной дисфункции и сопоставить изменения факторов кардиометаболического риска со скоростью клубочковой фильтрации по Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration-cystatin 2012 в молодом возрасте. В ходе обсервационного одномоментного исследования обследовано 94 пациента молодого возраста с кардиометаболическими факторами риска. При сопоставлении данных по калькуляторам Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration-cystatin 2012 и Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration-creatinin 2021, выявили, что более половины пациентов, у которых отмечалась нормальная скорость клубочковой фильтрации по калькулятору Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration-creatinin 2021, имели значения скорости клубочковой фильтрации, соответствующие гиперфильтрации или сниженной скорости клубочковой фильтрации. При сопоставлении факторов риска с учетом скорости клубочковой фильтрации по калькулятору Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration-cystatin 2012 установлено, что абдоминальное ожирение и повышенный уровень холестерина липопротеинов невысокой плотности наблюдались чаще в группе со сниженной скоростью клубочковой фильтрации. Таким образом, Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration-cystatin 2012 позволяет с большей частотой выявлять почечную дисфункцию у лиц молодого возраста с кардиометаболическими факторами риска. Снижение скорости клубочковой фильтрации по Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration-cystatin 2012 ассоциировано с абдоминальным ожирением и повышением холестерина липопротеинов невысокой плотности.

Ключевые слова: ренальная дисфункция, цистатин С, скорость клубочковой фильтрации, ожирение, дислипидемия, факторы риска.

THE ROLE OF GLOMERULAR FILTRATION RATE CALCULATORS IN THE DIAGNOSIS OF EARLY RENAL DYSFUNCTION IN YOUNG PEOPLE WITH CARDIOMETABOLIC RISK FACTORS

¹Sineglazova A.V. ORCID ID 0000-0002-7951-0040, ¹Rodchenko T.A.,

²Kim T.Yu. ORCID ID 0000-0003-2370-2972

¹*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kazan State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Kazan, Russian Federation, e-mail: sineglazovaav@mail.ru;*

²*Tashkent Medical Academy of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent*

Renal dysfunction is difficult to diagnose in its early stages. An increase in the level of a biomarker of early kidney damage, such as cystatin C, indicates preclinical kidney disease. The aim of the study was to compare the effectiveness of the Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration-cystatin2012 and Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration-creatinin2021 calculators in the diagnosis of early renal dysfunction and to compare changes in cardiometabolic risk factors with the glomerular filtration rate according to the Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration-cystatin2012 in young adults. In the course of a single-stage observational study, 94 young patients with cardiometabolic risk factors were examined. When comparing data from the Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration-cystatin2012 and Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration-creatinin2021 calculators, it was discovered that more than half of the patients who had normal glomerular filtration rate according to the Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration-

creatinin2021 calculator had glomerular filtration rate values corresponding to hyperfiltration or reduced filtration rate of glomerular filtration. When comparing risk factors with glomerular filtration rate using the Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration-cystatin2012 calculator, it was established that abdominal obesity and elevated low-density lipoprotein cholesterol were more common in the group with reduced glomerular filtration rate. Thus, the Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration-cystatin2012 makes it possible to detect renal dysfunction in young people with cardiometabolic risk factors with a higher frequency. A decrease in glomerular filtration rate according to the Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration-cystatin2012 is associated with abdominal obesity and an increase in low-density lipoprotein cholesterol.

Keywords: renal dysfunction, cystatin C, glomerular filtration rate, obesity, dyslipidemia, risk factors.

Введение

Почечная дисфункция считается «тихим убийцей», поскольку с трудом диагностируется на ранней стадии и может привести к развитию терминальной почечной недостаточности [1]. Еще в XX в. обнаружили, что феномен гиперfiltrации непосредственно связан с развитием микроальбуминурии [2]. Некоторые авторы называют гиперfiltrацию в своих трудах «тихой эпидемией» и подчеркивают важность ее ранней диагностики. Согласно теории интактного нефрона, функционирующие нефроны берут на себя работу погибших. Для этого они увеличиваются в размерах и повышают скорость клубочковой filtration (СКФ), однако в таких условиях развиваются дезадаптация и последующая гибель гипертрофированных нефронов. Это приводит, соответственно, к снижению числа функционирующих структурных единиц почек [3].

В связи с тем, что дебют клинической симптоматики наблюдается только на более поздних стадиях повреждения почек, целесообразно исследовать биомаркеры, позволяющие выявить раннюю почечную дисфункцию [4]. К таким эндогенным маркерам относят мочевины, креатинин, цистатин С, β 2-микроглобулин и другие ограниченно используемые в практической медицине [5].

В настоящее время широко применяется определение креатинина сыворотки крови. Его уровень относительно стабилен, но необходимо также учитывать некоторые факторы: пол, возраст, выраженность мышечной ткани. Данный маркер широко используется для расчета СКФ, но в то же время имеется ряд ограничений его эффективности в диагностике ранней почечной дисфункции [5, 6].

И цистатин С, и креатинин, в сыворотке отражают гломерулярную функцию и характеризуют ее динамику на всем диапазоне скорости клубочковой filtration от гиперfiltrации до ранних стадий гипоfiltrации. Однако, в отличие от креатинина, повышение цистатина С свидетельствует о преклиническом заболевании почек [7], связанном с высоким риском его прогрессирования в клиническую стадию [8]. Возраст, пол и выраженность мышечной ткани не оказывают влияния на концентрацию цистатина С в сыворотке крови, что отличает его от креатинина [5]. По данным исследований взаимосвязи уровня цистатина С сыворотки крови и ожирения [9], экспрессия гена цистатина С в 2–3 раза

выше в жировой ткани, что объясняет более высокие значения цистатина С у больных, страдающих ожирением. Но в то же время существуют сведения об отражении реальной функции почек по уровню цистатина С вне зависимости от степени ожирения [9].

В соответствии с результатами исследования А.П. Реброва, в которое были включены 94 пациента в возрасте 30–65 лет, установили взаимосвязь между уровнем цистатина С сыворотки крови, стадией и риском АГ, стадией и функциональным классом хронической сердечной недостаточности, а также многими эхокардиографическими показателями, указывающими на remodelирование миокарда [10].

Рекомендации по предпочтению расчетных формул для определения скорости клубочковой фильтрации по уровню сывороточного цистатина С приведены в последних гайдлайнах KDIGO от 2024 г. (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) [11]. Обоснование использования цистатина С в сравнении с креатинином сыворотки крови или их комбинации в уравнениях расчетной СКФ заключается в том, что уровень креатинина, который напрямую связан с мышечной массой, может вводить в заблуждение при определенных состояниях (травмах спинного мозга и саркопении), а также в том, что на уровень цистатина С влияют различные переменные (употребление стероидов, заболевания щитовидной железы и рак). При сравнении оценок СКФ с использованием этих двух методов фильтрации, градиенты риска для большинства исходов при СКФ по цистатину С стабильно выше по сравнению с СКФ по креатинину. Таким образом, для оценки связи расчетной СКФ с исходами (то есть для прогнозирования состояния пациентов с ХБП) более точным можно считать СКФ по цистатину С или СКФ по цистатину С и креатинину. Стоит также отметить, что затраты на использование цистатина С для диагностики ранней почечной дисфункции в настоящее время выше, чем при применении креатинина, однако необходимость в точном измерении может компенсировать эти затраты, привести к снижению использования ресурсов и расходов на здравоохранение по сравнению с диагностикой на более поздних стадиях ХБП [11].

Из представленной информации об основных маркерах почечной дисфункции логично следует, что основные формулы для расчета СКФ включают в себя такие показатели, как креатинин или цистатин С [5]. С учетом вышеперечисленных преимуществ цистатина С перед креатинином является целесообразным использование калькуляторов, включающих данный показатель в расчетные формулы оценки СКФ [10, 11]. Однако данных об эффективности этих калькуляторов на ранних стадиях кардиоренометаболических нарушений в молодом возрасте недостаточно, что и определило направление данного исследования.

Цель исследования – сравнить эффективность калькуляторов CKD-EPIcyst 2012 и CKD-EPIcre 2021 в диагностике ранней почечной дисфункции и сопоставить изменения факторов кардиометаболического риска с СКФ по CKD-EPIcyst 2012 в молодом возрасте.

Материал и методы исследования

На базе Консультативно-диагностического центра Авиастроительного района г. Казани было проведено обсервационное одномоментное исследование по типу «случай-контроль». Пациенты набраны в соответствии с критериями не включения: верифицированные кардиометаболические заболевания (сахарный диабет, ишемическая болезнь сердца, хроническая сердечная недостаточность, фибрилляция предсердий), установленные заболевания почек, сопутствующие заболевания или состояния в стадии декомпенсации функции органов и/или систем (почек, печени, сердечно-сосудистой и дыхательной систем); заболевания эндокринной системы с нарушениями функции гипофиза, надпочечников, щитовидной железы и другие заболевания и состояния, являющиеся вторичной причиной ожирения; антифосфолипидный синдром и аутоиммунные воспалительные заболевания; верифицированная онкологическая патология на момент обследования; острые инфекционные заболевания; психические заболевания, затрудняющие контакт; отказ от участия в исследовании; наличие имплантированных медицинских устройств, включая электрокардиостимулятор, силиконовых имплантатов, металлических протезов и конструкций; беременность и лактация.

Исследование одобрено Локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» (протокол № 6 от 22 июня 2021 г.). Все обследованные подписали информированное добровольное согласие.

Включено 94 пациента (М/Ж = 52,1 %/47,9 %), медиана (Ме) возраста составила – 36,0 [32,8–39,0] лет. Проведен объективный осмотр с анализом жалоб, анамнеза, медицинской документации, проведением антропометрии. У всех участников исследования измерялось АД на аппарате Omron M2 Basic (производитель OMRON Healthcare Co. Ltd., Китай/Япония) с соблюдением условий и техники в соответствии с клиническими рекомендациями [12]. Лабораторно-инструментальное обследование включало: исследование показателей углеводного обмена (глюкоза плазмы натощак, гликированный гемоглобин); липидограмму (общий холестерин (ОХЛ), триглицериды (ТГ), холестерин липопротеинов высокой плотности (ХС-ЛВП), холестерин липопротеинов низкой плотности (ХС-ЛПНП), холестерин липопротеинов невысокой плотности (ХС-нЛВП), мочевую кислоту, электролиты (калий, натрий, хлор), инсулин, цистатин С, креатинин, общий анализ мочи с анализом микроальбуминурии. Исследован композиционный состав тела методом биоимпедансометрии на аппарате TANITA BC-601.

Уровень глюкозы крови натощак определяли ферментативным гексокиназным методом (тест-комплект компании Beckman Coulter, Ирландия), гликированного гемоглобина (HbA1c) – методом турбидиметрического иммуноингибирования (тест-комплект компании Randox,

Великобритания) на автоматическом биохимическом анализаторе AU480 (фирма «Beckman Coulter», США). Исследование липидограммы проводили на автоматическом биохимическом анализаторе AU480 (фирма «Beckman Coulter», США). ОХЛ определяли ферментативным колориметрическим методом (тест-комплект компании Beckmann Coulter, Ирландия). ХС-ЛПВП исследован гомогенным энзиматическим колориметрическим методом (тест-комплект компании Beckmann Coulter, Япония). Определение уровня ХС-ЛПНП – с помощью прямого энзиматического метода (тест-комплект компании Beckmann Coulter, Япония). ТГ исследованы энзиматическим колориметрическим методом (GPO/PAP) с глицерол-фосфат-оксидазой и 4-аминофеназоном (тест-комплект компании Beckmann Coulter, Ирландия). Уровень холестерина липопротеинов невысокой плотности (ХС-нелВП) рассчитывали по формуле (ХС-нелВП (ммоль/л) = ОХС – ХС-ЛПВП) [13]. Определение инсулина сыворотки крови проводилось методом иммуноферментного анализа на анализаторе Immulite 1000 (фирма «Siemens», Германия) с помощью тест-комплекта (компания Siemens Healthcare Diagnostics Products Ltd, Великобритания). Также был рассчитан индекс инсулинорезистентности (НОМА-IR) по формуле. (НОМА-IR = (инсулин натощак (мкЕд/мл)×глюкоза натощак (ммоль/л))/22,5) [13]. Оценку функции почек проводили посредством измерения уровня креатинина кинетическим колориметрическим методом (тест-комплект компании Beckman Coulter, Ирландия) на автоматическом биохимическом анализаторе AU480 (фирма «Beckman Coulter», США), цистатина С – методом иммуноферментного анализа на анализаторе аппарата «Алисей» (Россия) с использованием тест-системы АЛКОР-БИО. Изучен уровень мочевой кислоты (МК). Общий анализ мочи изучен на автоматическом анализаторе CLINITEK Status® (фирма Siemens Healthcare Diagnostics Inc., США) при помощи тест-полосок «Clinitek Microalbumin 9» (производитель Siemens Healthcare Diagnostics, США) с определением относительной плотности и остатков мочи, наличия альбумина в моче и с автоматическим расчетом результатов отношения альбумина к креатинину (А:С).

Анализировалось наличие кардиометаболических факторов риска (КМФР) [14]: избыточной массы тела (ИЗМТ) $\geq 25,0 \text{ кг/м}^2$, ожирения $\geq 30,0 \text{ кг/м}^2$ (в соответствии с классификацией Всемирной организации здравоохранения), абдоминального ожирения (АО) по окружности талии (ОТ) $\geq 94 \text{ см}$ у мужчин и $\geq 80 \text{ см}$ у женщин и/или соотношению ОТ к окружности бедра (ОБ) $> 0,9$ (муж.) и $> 0,85$ (жен) [15]. Уровень висцерального жира (УВЖ) определяли по данным биоимпедансометрии (1–12 нормальное содержание; 13–59 повышенное содержание). Учитывалась артериальная гипертензия (АГ) и повышенное артериальное давление (АД) $\geq 130/85 \text{ мм рт. ст.}$ или прием гипотензивных препаратов; гиперхолестеринемия (ГХЛ) $\geq 5 \text{ ммоль/л}$; повышение липопротеинов низкой плотности (ХС-ЛПНП) – в соответствии с индивидуальным сердечно-сосудистым риском; снижение

липопротеинов высокой плотности (ХС-ЛПВП) < 1,0 (муж.) и < 1,2 (жен) ммоль/л, повышение липопротеинов низкой плотности (ХС-нЛПВП) > 3,4 ммоль/л, гипертриглицеридемия (ГТГ) $\geq$ 1,7 ммоль/л, преддиабет; инсулинорезистентность (ИР) (повышение индекса НОМА-IR более 2,52). За микроальбуминурию принималось соотношение альбумина к креатинину (А:С) = 30–300 мг/г.

Функцию почек оценивали по скорости клубочковой фильтрации (СКФ) по калькуляторам:

CKD-EPIcre 2021 (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration по креатинину) = $141 \times \min(\text{Scr}/0,9, 1)^{-0,411} \times \max(\text{Scr}^{**}/0,9, 1)^{-1,209} \times 0,993^{\text{Возраст}}$ (для мужчин) или = $144 \times \min(\text{Scr}^{**}/0,7, 1)^{-0,329} \times \max(\text{Scr}^{**}/0,7, 1)^{-1,209} \times 0,993^{\text{Возраст}}$ (для женщин) [16];

CKD-EPIcyst 2012 (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration по цистатину С) = $133 \times \min(\text{Цистатин С в сыворотке крови}/0,8, 1)^{-0,499} \times \max(\text{Цистатин С в сыворотке крови}/0,8, 1)^{-1,328} \times 0,996^{\text{Возраст} \times \text{Пол}}$, для женщин: пол = 0,932 [17].

Статистический анализ проводился с использованием IBM SPSS® Statistics версии 26 (IBM Corp., Armonk, NY, США). Количественные показатели представлены в виде медианы и интерквартильного размаха – Ме [25 %; 75 %]. Качественные показатели описаны в виде абсолютных чисел (n) и процентов (%). Для анализа в двух несвязанных выборках применялись U-критерий Манна – Уитни, критерии χ^2 Пирсона и Фишера. Статистическая значимость общего направления сдвига качественной переменной оценивалась по критерию χ^2 Пирсона, количественной переменной – по критерию Краскела – Уоллиса. Различия между группами считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Средний уровень цистатина С в общей когорте составил 0,78 [0,67–0,87] мг/л. Пациенты были поделены на три группы в зависимости от СКФ по калькулятору CKD-EPIcyst 2012: группа 1 – СКФ 119–90 мл/мин/1,73 м² (n = 41), группа 2 – СКФ $\geq$ 120 мл/мин/1,73 м² (n = 28) и группа 3 – СКФ 89–60 мл/мин/1,73 м² (n = 25). Уровень цистатина С и СКФ по калькулятору CKD-EPIcyst 2012 составили соответственно: в группе 1 – Ме 0,78 [0,74–0,85] мг/л и Ме 104,8 [97,9–114,4], в группе 2 – Ме 0,65 [0,61–0,67] мг/л и Ме 124,1 [131,1–144,3], в группе 3 – Ме 0,9 [0,88–0,95] и Ме 85,2 [81,9–87,7]. Все группы были сопоставимы между собой по полу ($p > 0,05$). Получены достоверные различия в возрасте среди пациентов групп 1 и 3 (Ме 35,0 [31,5–38,5] лет и 38,0 [35,5–43,0] соответственно, $p = 0,020$).

При сопоставлении данных по калькуляторам CKD-EPIcre 2021 и CKD-EPIcyst 2012, выявили, что в общей выборке СКФ 119–90 мл/мин/1,73 м² по калькулятору CKD-EPIcre 2021 была выявлена в 80,9 %, в то время как по CKD-EPIcyst 2012 только в 43,6 % (табл. 1). При этом более половины пациентов, у которых отмечалась нормальная СКФ по калькулятору

СКД-EPICre 2021, имели значения СКФ, соответствующие гиперфилтрации или сниженной СКФ. СКФ ≥ 120 мл/мин/1,73 м² по СКД-EPICre 2021 выявили лишь в 3,1 %, тогда как по СКД-EPIcys 2012 в 10 раз чаще. СКФ = 89–60 мл/мин/1,73 м² установлена в 16 % по СКД-EPICre 2021, в то время как по СКД-EPIcyst 2012 она регистрировалась более чем в 1,5 раза чаще.

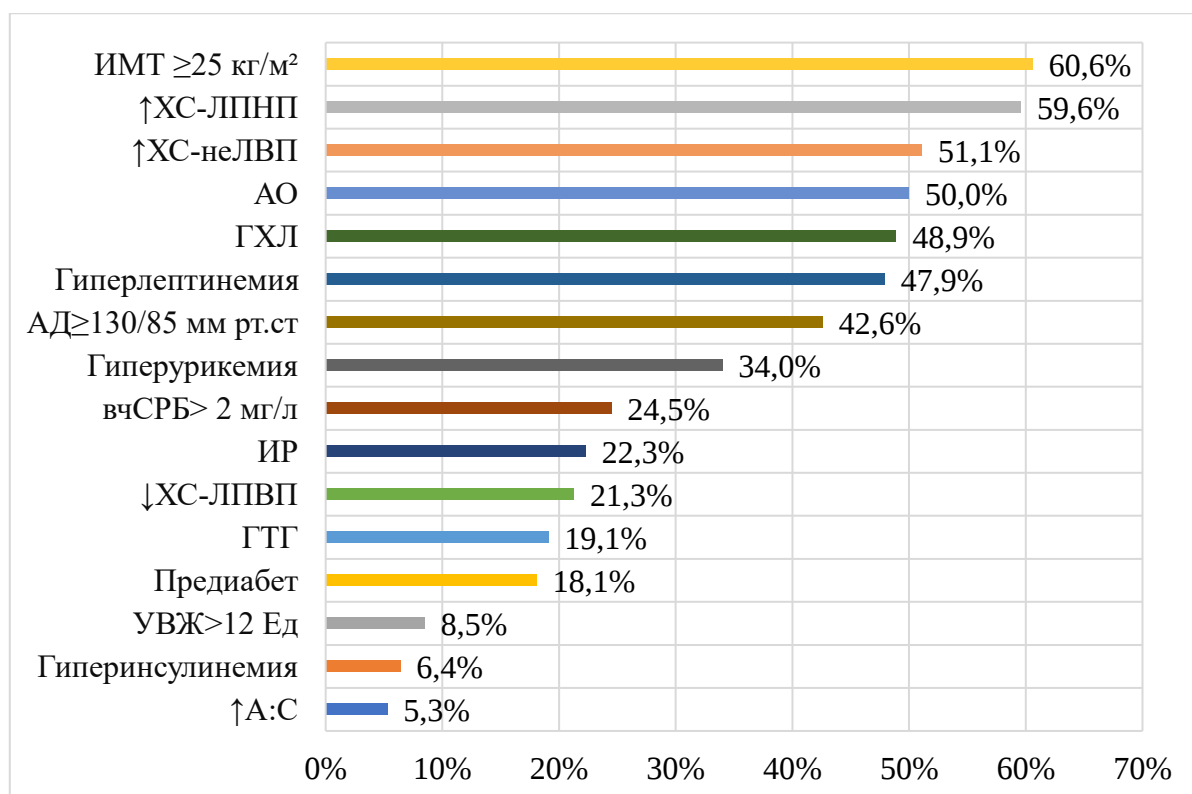
Таблица 1

Сопоставление СКФ по СКД-EPICre 2021 и СКФ по СКД-EPIcyst 2012, n (%)

Факторы	Общая выборка	СКФ 119–90 мл/мин/1,73 м ² по СКД EPIcyst 2012 (n = 41)	СКФ ≥ 120 мл/мин/1,73 м ² по СКД EPIcyst 2012 (n = 28)	СКФ 89–60 мл/мин/1,73 м ² по СКД EPIcyst 2012 (n = 25)
		1	2	3
СКФ по СКД-EPICre 2021 ≥ 120 мл/мин/1,73 м ²	3 (100 %)	1 (33,3 %)	2 (66,7 %)	0 (0,0 %)
СКФ по СКД-EPICre 2021 = 119–90 мл/мин/1,73 м ²	76 (100 %)	33 (43,4 %)	22 (29,0 %)	21 (27,6 %)
СКФ по СКД-EPICre 2021 = 89–60 мл/мин/1,73 м ²	15 (100 %)	7 (46,6 %)	4 (26,7 %)	4 (26,7 %)

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования;
n – количество лиц, у которых выявлен признак; % – доля лиц, у которых выявлен признак

При анализе частоты КМФР выявили, что в общей когорте пациентов более чем в половине случаев встречались ИМТ ≥ 25 кг/м², повышенный уровень ХС-ЛПНП, ХС-нелВП, АО (рисунок).



Частота КМФР в общей когорте

На основании результатов, полученных по калькулятору CKD-EPIcyst 2012, далее проанализирована разница в профиле факторов кардиометаболического риска в группах с различным уровнем СКФ. Установлено, что АО наблюдалось достоверно чаще в группе пациентов с СКФ = 60–89 мл/мин/1,73 м², чем у пациентов с нормальной СКФ (табл. 2).

Таблица 2

Частота КМФР в группах с различной СКФ по CKD EPIcyst 2012, n (%)

Факторы	Группа 1 СКФ 119–90 по CKD EPIcyst 2012 (n = 41)	Группа 2 СКФ ≥ 120 по CKD EPIcyst 2012 (n = 28)	Группа 3 СКФ 89–60 по CKD EPIcyst 2012 (n = 25)	p	pg
ИМТ = 25–29,9, кг/м ²	10 (24,4 %)	9 (32,1 %)	10 (40,0 %)	$1-2 = 0,585;$ $1-3 = 0,181;$ $2-3 = 0,580$	0,416
ИМТ ≥ 25 , кг/м ²	22 (53,7 %)	16 (57,1 %)	19 (76,0 %)	$1-2 = 0,775;$ $1-3 = 0,116;$ $2-3 = 0,245$	0,191

ИМТ ≥ 30 , кг/м ²	12 (29,3 %)	6 (21,4 %)	9 (36,0 %)	$1-2 = 0,581$; $1-3 = 0,596$; $2-3 = 0,360$	0,498
АО	17 (41,5 %)	13 (46,4 %)	17 (68,0 %)	$1-2 = 0,683$; $1-3 = \mathbf{0,045}$; $2-3 = 0,166$	0,106
УВЖ >12 Ед	3 (7,3 %)	2 (7,1 %)	3 (12,0 %)	$1-2 = 1,0$; $1-3 = 0,666$; $2-3 = 0,658$	0,803
АД $\geq 130/85$, мм рт. ст.	18 (43,9 %)	10 (35,7 %)	12 (48,0 %)	$1-2 = 0,619$; $1-3 = 0,746$; $2-3 = 0,365$	0,669
САД ≥ 130 , мм рт. ст.	15 (36,6 %)	8 (28,6 %)	8 (32,0 %)	$1-2 = 0,605$; $1-3 = 0,795$; $2-3 = 1,0$	0,787
ДАД ≥ 85 , мм рт. ст.	12 (29,3 %)	8 (28,6 %)	8 (32,0 %)	$1-2 = 1,0$; $1-3 = 1,0$; $2-3 = 1,0$	1,0
ГХЛ	22 (53,7 %)	14 (50,0 %)	10 (40,0 %)	$1-2 = 0,765$; $1-3 = 0,281$; $2-3 = 0,465$	0,564
$\uparrow$ ХС-ЛПНП	26 (63,4 %)	16 (57,1 %)	14 (56,0 %)	$1-2 = 0,6$; $1-3 = 0,550$; $2-3 = 0,933$	0,802
$\downarrow$ ХС-ЛПВП	10 (24,4 %)	5 (17,9 %)	5 (20,0 %)	$1-2 = 0,568$; $1-3 = 0,769$; $2-3 = 1,0$	0,811
ХС-нелВП $> 3,4$, ммоль/л	19 (46,3 %)	11 (39,3 %)	18 (72,0 %)	$1-2 = 0,562$; $1-3 = 0,073$; $2-3 = \mathbf{0,027}$	0,044
ГТГ	10 (24,4 %)	4 (14,3 %)	4 (16,0 %)	$1-2 = 0,372$; $1-3 = 0,541$; $2-3 = 1,0$	0,567
Гиперлептинемия	21 (51,2 %)	12 (42,9 %)	12 (48,0 %)	$1-2 = 0,725$;	0,957

				$p_{1-3} = 0,964;$ $p_{2-3} = 0,855$	
ИР	9 (42,9 %)	5 (17,9 %)	7 (28,0 %)	$p_{1-2} = 0,767;$ $p_{1-3} = 0,768;$ $p_{2-3} = 0,514$	0,738
Гиперинсулинемия	2 (22,0 %)	3 (10,7 %)	1 (4,0 %)	$p_{1-2} = 0,548;$ $p_{1-3} = 0,847;$ $p_{2-3} = 0,652$	0,825
Преддиабет	4 (9,8 %)	7 (25,0 %)	6 (24,0 %)	$p_{1-2} = 0,106;$ $p_{1-3} = 0,161;$ $p_{2-3} = 1,0$	0,172
Впервые выявленный СД2	4 (9,8 %)	1 (3,6 %)	0 (0,0 %)	$p_{1-2} = 0,641;$ $p_{1-3} = 0,289;$ $p_{2-3} = 1,0$	0,320
Гиперурикемия	14 (34,2 %)	8 (28,6 %)	10 (40,0 %)	$p_{1-2} = 0,793;$ $p_{1-3} = 0,632;$ $p_{2-3} = 0,402$	0,702
↑А:С	2 (4,9 %)	1 (3,6 %)	2 (8,0 %)	$p_{1-2} = 1,0;$ $p_{1-3} = 0,630;$ $p_{2-3} = 0,597$	0,723
СРБ > 3 мг/л	10 (24,4 %)	6 (21,4 %)	7 (28,0 %)	$p_{1-2} = 1,0;$ $p_{1-3} = 0,778;$ $p_{2-3} = 0,751$	0,910

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования; n – количество лиц, у которых выявлен признак; % – доля лиц, у которых выявлен признак, p_{1-2} – уровень достоверности между лицами из групп 1 и 2; p_{2-3} – уровень достоверности между лицами групп 2 и 3, p_{1-3} – уровень достоверности между лицами групп 1 и 3; p_G – статистическая значимость общего направления сдвига измеряемой переменной по критерию χ^2 Пирсона

Повышенный уровень ХС-нелВП регистрировался практически в 2 раза чаще у лиц с СКФ = 60–89 мл/мин/1,73 м², по сравнению с пациентами групп 1 и 2 (табл. 2). Также были получены статистически значимые различия уровня ХС-нелВП между группами пациентов с нормальной СКФ и СКФ = 60–89 мл/мин/1,73 м², а также пациентов с СКФ ≥ 120 мл/мин/1,73 м² и СКФ = 60–89 мл/мин/1,73 м² (табл. 3). При этом стоит обратить внимание на то, что статистически незначимая тенденция к увеличению частоты встречаемости наблюдалась у

таких КМФР, как АО, ХС-нелВП > 3,4 ммоль/л среди пациентов группы 3, по сравнению с группой 1 ($p > 0,05$).

Также была выявлена статистически незначимая тенденция к более высоким значениям УВЖ среди пациентов со сниженной СКФ по сравнению с пациентами из групп 1 и 2, а также увеличению уровня мочевой кислоты у пациентов со сниженной СКФ относительно группы пациентов с гиперфилтацией. Средние значения HbA1c, А:С в группе пациентов с СКФ = 89–60 по СКД EPIcyst 2012 имели тенденцию к повышению в сравнении с группой 1 (табл. 3).

Таблица 3

Средние значения КМФР в группах с различной СКФ
по СКД EPIcyst 2012, Ме [25–75 %]

Факторы	Общая выборка	Группа 1 СКФ 119–90 по СКД EPIcyst 2012 (n = 41)	Группа 2 СКФ ≥ 120 по СКД EPIcyst 2012 (n = 28)	Группа 3 СКФ 89–60 по СКД EPIcyst 2012 (n = 25)	p 1–2 1–3 2–3	pк-w
Возраст, лет	36,0 [32,75– 39,0]	35,0 [31,5–38,5]	37 [30,5–39,75]	38,0 [35,5–43,0]	0,553 0,020 0,171	0,077
ИМТ	26,05 [23,58– 30,33]	25,7 [23,7–31,0]	25,75 [22,63–29,35]	27,6 [24,7–33,7]	0,595 0,202 0,134	0,269
ИМТ ≥ 25 кг/м ²	29,4 [26,85– 34,6]	30,3 [27,58–34,55]	28,85 [26,83–31,43]	29, 4 [25,8–37,5]	0,329 0,834 0,608	0,663
ИМТ = 25– 29,9, кг/м ²	27,05 [25,68– 28,35]	27,45 [26,08–28,45]	27,25 [25,83–28,68]	26,25 [25,48–28,28]	0,880 0,496 0,325	0,613
ИМТ ≥ 30 , кг/м ²	34,8 [31,8–37,9]	34,2 [31,83–37,13]	33,3 [30,23–37,53]	37,5 [32,15–43,0]	0,640 0,256 0,111	0,272
УВЖ	6,0	6,0	7,0	8,0	0,930	0,149

	[4,0–9,0]	[4,0–8,0]	[4,0–8,0]	[5,0–11,0]	0,079 0,090	
САД, мм рт. ст.	121,5 [110,0– 133,25]	123,0 [111,5–135,5]	120,0 [110,5–132,25]	118 [109–132]	0,448 0,368 0,789	0,597
ДАД, мм рт. ст.	77,0 [68,0– 86,25]	75,0 [68,5–87,0]	78,5 [68,0–86,75]	79 [67–85]	0,718 0,781 0,979	0,928
ОХЛ, ммоль/л	4,82 [4,14–5,59]	4,98 [4,05–5,86]	4,86 [4,06–5,66]	4,51 [4,17–5,49]	0,971 0,639 0,593	0,853
ХС-ЛПНП, ммоль/л	3,18 [2,6–3,7]	3,3 [2,57–3,7]	3,28 [2,69–3,75]	3,08 [2,58–3,54]	0,835 0,543 0,504	0,761
ХС-ЛПВП, ммоль/л	1,34 [1,16–1,51]	1,33 [1,15–1,52]	1,36 [1,12–1,51]	1,36 [1,14–1,54]	0,669 0,653 1,0	0,871
ХС-нелВП, ммоль/л	3,45 [2,61–4,09]	3,24 [2,44–4,0]	3,12 [2,64–3,88]	3,87 [3,26–4,66]	0,705 0,006 0,017	0,013
ТГ, ммоль/л	0,91 [0,60–1,45]	0,82 [0,58–1,67]	0,97 [0,74–1,31]	0,99 [0,55–1,43]	0,438 0,963 0,656	0,764
НbA1c, %	5,4 [5,08–6,0]	5,1 [4,9–5,9]	5,5 [5,1–6,0]	5,5 [5,15–6,0]	0,141 0,092 0,971	0,167
Глюкоза, ммоль/л	4,3 [3,9–4,6]	4,3 [3,99–4,75]	4,25 [3,9–4,48]	4,2 [3,98–4,5]	0,398 0,199 0,879	0,431
Инсулин	7,67 [4,92– 12,68]	7,09 [4,04–12,2]	7,78 [5,44–11,3]	10,5 [5,47–16,3]	0,566 0,275 0,493	0,512
НОМА-IR	1,47 [0,89–2,44]	1,28 [0,76–2,45]	1,57 [0,93–2,4]	1,84 [0,96–3,15]	0,682 0,509	0,766

					0,656	
А:С, мг/г	10,0 [5,0–15,0]	10,0 [10,0–17,5]	10,0 [5,0–15,0]	5,0 [5,0–15,0]	0,157 0,067 0,584	0,135
СКФ, мл/мин/ 1.73 м ² (2021)	101,49 [71,0–124,0]	102,0 [96,0–111,0]	103,5 [96,0–112,5]	102,0 [91,0–107,0]	0,471 0,534 0,222	0,471
Креатинин, мкмоль/л	78,16 [68,77–87,45]	81,52 [68,69–89,87]	76,79 [66,12–83,82]	75,48 [69,2–87,97]	0,081 0,663 0,412	0,254
Цистатин С, мг/л	0,78 [0,67–0,87]	0,78 [0,74–0,85]	0,65 [0,61–0,67]	0,9 [0,88–0,95]	0,000 0,000 0,000	0,000
Мочевая кислота, мкмоль/л	330,23 [259,28–384,68]	330,5 [270,31–381,34]	306,05 [227,7–374,85]	339,06 [273,09–395,62]	0,246 0,583 0,091	0,243
Лептин, нг/мл	10,55 [4,74–27,42]	11,82 [4,15–22,56]	10,55 [5,0–26,87]	9,14 [5,83–39,68]	0,944 0,459 0,516	0,728
НУП, пг/мл	75,35 [50,38–115,25]	65,1 [48,25–123,0]	71,65 [51,93–121,0]	78,0 [53,55–104,0]	0,625 0,771 0,910	0,886
СРБ, мг/л	1,33 [0,69–2,96]	1,65 [0,5–3,02]	1,14 [0,71–1,76]	1,56 [0,75–3,97]	0,638 0,517 0,363	0,630

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования; п – количество лиц, у которых выявлен признак; p_{1-2} – уровень достоверности между лицами из групп 1 и 2; p_{2-3} – уровень достоверности между лицами групп 2 и 3, p_{1-3} – уровень достоверности между лицами групп 1 и 3; p_{K-W} – достоверность между тремя сравниваемыми группами по Краскелу – Уоллису

Закключение

Полученные результаты позволяют говорить о возможности более раннего выявления почечной дисфункции у лиц молодого возраста с кардиометаболическими факторами риска при использовании для расчета скорости клубочковой фильтрации калькулятора CKD-EPIcyst 2012 по сравнению со стандартным калькулятором CKD-EPIcre 2021. Гиперфильтрация на

сегодняшний день считается показателем преклинического поражения почек, тем не менее по мере снижения СКФ в обследованной когорте наблюдалось нарастание частоты абдоминального ожирения, повышенного уровня и медианы ХС-неЛВП (являющегося интегральным показателем атерогенности липидного профиля), у пациентов с СКФ 60–89 в сравнении с лицами с СКФ ≥ 120 мл/мин/1,73 м², рассчитанной по калькулятору CKD-EPIcyst 2012.

Список литературы

1. Zhang S., Ren H.F., Du R.X., Sun W.L., Fu M.L., Zhang X.C. Global, regional, and national burden of kidney dysfunction from 1990 to 2019: a systematic analysis from the global burden of disease study 2019 // BMC Public Health. 2023. Vol. 23. Is. 1. P. 1218. URL: <https://bmcpublikealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-023-16130-8> (дата обращения: 19.11.2025). DOI: 10.1186/s12889-023-16130-8.
2. Palatini P., Mormino P., Dorigatti F., Santonastaso M., Mos L., De Toni R., Winnicki M., Dal Follo M., Biasion T., Garavelli G., Pessina A.C., HARVEST Study Group. Glomerular hyperfiltration predicts the development of microalbuminuria in stage 1 hypertension: the HARVEST // Kidney Int. 2006. Vol. 70. Is. 3. P. 578–584. DOI: 10.1038/sj.ki.5001603.
3. Арутюнов Г.П., Оганезова Л.Г. Гиперфилтрация при артериальной гипертензии: механизм развития, методы выявления и пути коррекции // Сердце: журнал для практикующих врачей. 2009. Т. 8 (3). С. 131–137. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/giperfiltratsiya-i-metabolicheskiy-sindrom> (дата обращения: 19.11.2025). EDN: MLZJFR.
4. Пахомов А.П., Зорин И.В. Кардиоренальный синдром. Современные подходы к классификации, патофизиологии и диагностике. биомаркеры как инструмент ранней диагностики (обзор литературы) // Альманах молодой науки. 2023. № 4 (51). С. 36–38. EDN: XSVUTF.
5. Казаченко А.В., Войтко Д.А., Просянных М.Ю., Константинова О.В., Анохин Н.В., Аполихин О.И., Каприн А.Д. Современные маркеры определения функциональной способности почек в урологической практике // Экспериментальная и клиническая урология. 2023. Т. 16 (1). С. 174–187. URL: <https://ecuro.ru/article/sovremennye-markery-opredeleniya-funktsionalnoi-sposobnosti-pochek-v-urologicheskoi-praktike> DOI: 10.29188/2222-8543-2023-16-1-174-187.
6. Волкова И.А., Савина М.И. Особенности методов оценки скорости клубочковой фильтрации // Медицинский алфавит. 2019. Т. 3 (22). С. 43–47. DOI: 10.33667/2078-5631-2019-3-22(397)-43-47.

7. Вельков В.В. Цистатин С и NGAL-маркеры преклинической ренальной дисфункции и субклинического острого повреждения почек // Лабораторная служба. 2015. Т. 4 (2). С. 38–43. URL: https://www.diakonlab.ru/files/Ренал_преклин_маркеры_ВельковВВ.pdf (дата обращения: 19.11.2025). DOI: 10.17116/labs20154238-43.
8. Benoit S.W., Ciccio E.A., Devarajan P. Cystatin C as a biomarker of chronic kidney disease: latest developments // Expert review of molecular diagnostics. 2020. Vol. 20. Is. 10. P. 1019–1026. DOI: 10.1080/14737159.2020.1768849.
9. Шулькина С.Г., Смирнова Е.Н. Диагностическое значение цистатина С и коллагена IV типа у больных артериальной гипертензией и ожирением // Артериальная гипертензия. 2017. Т. 23 (6). С. 552–560. URL: <https://htn.almazovcentre.ru/jour/article/view/717> (дата обращения: 22.11.2025). DOI: 10.18705/1607-419X-2017-23-6-552-560.
10. Ребров А.П., Кукина А.Л. Цистатин С и поражение органов-мишеней при артериальной гипертензии // Клиническая нефрология. 2013. № 2. С. 19–24. URL: <https://nephrologyjournal.ru/ru/archive/article/1798> (дата обращения: 22.11.2025). DOI: 10.18705/1607-419X-2017-23-6-552-560.
11. Madero M., Levin A., Ahmed S.B., Carrero J.J., Foster B., Francis A., Hall R.K., Herrington W.G., Hill G., Inker L.A., Kazancıoğlu R., Lamb E., Lin P., McIntyre N., Morrow K., Roberts G., Sabanayagam D., Shlipak M., Shroff R., Tangri N., Thanachayanont T., Ulası I., Wong G., Yang C.W., Zhang L., Robinson K.A., Wilson L.M., Wilson R.F., Kasiske B.L., Cheung M., Earley A., Stevens P.E., Schaeffner E. Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease: Synopsis of the Kidney Disease: Improving Global Outcomes 2024 Clinical Practice Guideline // Ann Intern Med. 2025. Vol. 178. Is. 5. P. 705–713. DOI: 10.7326/ANNALS-24-0192.
12. Кобалава Ж.Д., Конради А.О., Недогода С.В., Шляхто Е.В., Арутюнов Г.П., Баранова Е.И., Барбараш О.Л., Бобкова Н.В., Бойцов С.А., Бубнова М.Г., Вавилова Т.В., Виллевальде С.В., Галявич А.С., Глезер М.Г., Гринева Е.Н., Гринштейн Ю.И., Драпкина О.М., Жернакова Ю.В., Звартау Н.Э., Иртюга Щ.Б., Кисляк О.А., Козиолова Н.А., Космачева Е.Д., Котовская Ю.В., Либис Р.А., Лопатин Ю.М., Небиридзе Д.В., Недошивин А.О., Никулина С.Ю., Остроумова О.Д., Ощепкова Е.В., Ратова Л.Г., Саласюк Ф.С., Скибицкий В.В., Ткачева О.Н., Троицкая Е.А., Чазова И.Е., Чесникова Е.И., Чумакова Г.А., Шальнова С.А., Шестакова М.В., Якушин С.С., Янишевский С.Н. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации 2024 // Российский кардиологический журнал. 2024. Т. 29 (9). URL: <https://russjcardiol.elpub.ru/jour/article/view/6117> (дата обращения: 22.11.2025). DOI: 10.15829/1560-4071-2024-6117. EDN: GUEWLU.
13. Frick M.H., Elo O., Naara K., Heinonen O.P., Heinsalmi P., Helo P., Huttunen J.K., Kaitaniemi P., Koskinen P., Manninen V., Maenpaa H., Malkonen M., Manttari M., Norola S.,

- Pasternack A., Pikkarainen J., Romo M., Sjöblom T., Nikkilä E.A. Helsinki Heart Study: primary-prevention trial with gemfibrozil in middle-aged men with dyslipidemia. Safety of treatment, changes in risk factors, and incidence of coronary heart disease // N Engl J Med. 1987. Т. 317. Is. 20. Р. 1237–1245. URL: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJM198711123172001> (дата обращения: 22.11.2025). DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJM198711123172001>.
14. Шляхто Е.В., Недогода С.В., Конради А.О., Баранова Е.И., Фомин В.В., Верткин А.Л., Чумакова Г.А. Концепция новых Национальных клинических рекомендаций по ожирению // Российский кардиологический журнал. 2016. № 4. С. 7–13. URL: <https://russjcardiol.elpub.ru/jour/article/view/705/627> (дата обращения: 22.11.2025). DOI: 10.15829/1560-4071-2016-4-7-13.
15. Дедов И.И., Шестакова М.В., Мельниченко Г.А., Мазурина Н.В., Андреева Е.Н., Бондаренко И.З., Гусова З.Р., Дзгоева Ф.Х., Елисеев М.С., Ершова Е.В., Журавлева М.В., Захарчук Т.А., Исаков В.А., Клепикова М.В., Комшилова К.А., Крысанова В.С., Недогода С.В., Новикова А.М., Остроумова О.Д., Переверзев А.П., Роживанов Р.В., Романцова Т.И., Руткина Л.А., Саласюк А.С., Сасунова А.Н., Сметанина С.А., Стародубова А.В., Суплотова Л.А., Ткачева О.Н., Трошина Е.А., Хамошина М.Б., Чечельницкая С.М., Шестакова Е.А., Шереметьева Е.В. Междисциплинарные клинические рекомендации «Лечение ожирения и коморбидных заболеваний» // Ожирение и метаболизм. 2021. Т. 18. № 1. С. 5–99. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdistsiplinarnye-klinicheskie-rekomendatsii-lechenie-ozhireniya-i-komorbidnyh-zabolevaniy> (дата общения: 22.11.2025). DOI: 10.14341/omet12714.
16. Васин А.А., Миронова О.И., Фомин В.В. Влияние аторвастатина на профилактику контраст-индуцированного острого повреждения почек при проведении компьютерной томографии с внутривенным контрастированием // Терапевтический архив. 2022. Т. 94 (9). С. 1057–1061. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-atorvastatina-na-profilaktiku-kontrast-indutsirovannogo-ostrogo-povrezhdeniya-pochek-pri-provedenii-kompyuternoy> (дата обращения: 22.11.2025). DOI: 10.26442/00403660.2022.09.201845.
17. Национальная Ассоциация нефрологов. Клинические рекомендации по диагностике и лечению хронической болезни почек 2024 года. [Электронный ресурс]. URL: https://rusnephrology.org/wp-content/uploads/2024/06/KP_XBP_от_10.06.2024.pdf (дата обращения: 07.08.2025).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.