

ОБЩЕКЛИНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ



<https://elibrary.ru/ykudqm>

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2026

Пронин С.В.¹, Усолкина Е.Н.², Гребенкина И.А.², Казакова Ю.В.²

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ФОРМУЛЫ EPI И РАЗРАБОТКА АДАПТИРОВАННОЙ МОДЕЛИ РАСЧЕТА СКОРОСТИ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ У ЖЕНЩИН СТАРШЕ 45 ЛЕТ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА

¹ ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления», 630099, Новосибирск, Россия;

² ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, 630091, Новосибирск, Россия

Введение. Точность уравнения Collaboration «Epidemiology of Chronic Kidney Disease» (CKD-EPI) для оценки скорости клубочковой фильтрации (СКФ) может варьировать в зависимости от демографических и антропометрических факторов, особенно у лиц с ожирением.

Цель – сравнить различные методы расчета СКФ, оценить факторы, влияющие на результат формулы CKD-EPI, и разработать адаптированную модель для женщин старше 45 лет с избыточной массой тела.

Материал и методы. В одномоментное исследование включены 80 женщин в возрасте 45–60 лет с индексом массы тела (ИМТ) ≥ 25 кг/м² без установленной хронической болезни почек (ХБП). Набор материала проводился амбулаторно в рамках профилактического обследования. Рассчитывали СКФ по формулам Кокрофта–Голта (CG), Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) и CKD-EPI. С помощью множественного линейного регрессионного анализа разработана новая модель (EPI-расчет). Креатинин суточной мочи определяли для оценки полноты сбора биоматериала и косвенной оценки мышечной массы, а не для расчета клиренса по Ребергу–Тарееву. Уровень С-пептида исследовался как маркер инсулинорезистентности в рамках первичного протокола, но в данном анализе не использовался.

Результаты. Средний возраст составил $52,5 \pm 0,6$ года, ИМТ – $33,5 \pm 0,7$ кг/м². Средняя СКФ по CKD-EPI ($84,4 \pm 1,4$ мл/мин/1,73 м²) была значимо ниже, чем по CG ($110,6 \pm 2,9$ мл/мин/1,73 м²; $p < 0,001$). Регрессионный анализ выявил значимое отрицательное влияние на СКФ (CKD-EPI) уровня креатинина сыворотки ($\beta = -1,006$; $p < 0,001$) и возраста ($\beta = -0,206$; $p < 0,001$). Разработанная упрощенная модель СКФ (мл/мин/1,73 м²) = $196,34 - 1,214 \times \text{креатинин (мг/дл)} - 0,503 \times \text{возраст (лет)}$ показала высокую точность в исследуемой выборке ($R^2 = 0,983$). Для удобства использования в РФ представлена версия формулы с креатинином в мкмоль/л: СКФ = $196,34 - 0,0137 \times \text{креатинин (мкмоль/л)} - 0,503 \times \text{возраст (годы)}$.

Заключение. Стандартная формула CKD-EPI у женщин с избыточной массой тела дает значимо более низкие значения СКФ по сравнению с CG. Разработанная модель, учитывающая только возраст и креатинин, но показавшая высокую точность в данной гомогенной группе (все участницы – женщины с избыточным ИМТ), обладает высокой предсказательной способностью для этой популяции и может быть полезна для скрининговой оценки.

Ключевые слова: скорость клубочковой фильтрации; CKD-EPI; расчетные формулы; ожирение; женщины; лабораторная диагностика

Для цитирования: Пронин С.В., Усолкина Е.Н., Гребенкина И.А., Казакова Ю.В. Оценка точности формулы EPI и разработка адаптированной модели расчета скорости клубочковой фильтрации у женщин старше 45 лет с избыточной массой тела. Клиническая лабораторная диагностика. 2026; 71 (2): 181-185

DOI: <https://doi.org/10.51620/0869-2084-2026-71-2-181-185>

EDN: YKUDQM

Для корреспонденции: Пронин Сергей Владимирович, канд. мед. наук, доцент кафедры психологии; e-mail: pronin53@gmail.com

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело специального финансирования.

Благодарности. Авторы выражают благодарность коллективу лаборатории за техническую поддержку.

Поступила 17.11.2025

Принята к печати 19.01.2026

Опубликовано 01.02.2026

Pronin S.V.¹, Usolkina E.N.², Grebenkina I.A.², Kazakova Yu.V.²

EVALUATION OF THE ACCURACY OF THE EPI FORMULA AND DEVELOPMENT OF AN ADAPTED MODEL FOR GLOMERULAR FILTRATION RATE CALCULATION IN WOMEN OVER 45 YEARS OF AGE WITH OVERWEIGHT

¹ Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk, Russia;

² Novosibirsk State Medical University of Ministry of Health, Novosibirsk, Russia

Introduction. The accuracy of the Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) equation for estimating glomerular filtration rate (GFR) can vary depending on demographic and anthropometric factors, especially in individuals with obesity.

Aim. To compare different methods for GFR calculation, assess factors influencing the CKD-EPI formula result, and develop an adapted model for women over 45 years of age with overweight.

Material and methods. A cross-sectional study included 80 women aged 45–60 years with a body mass index (BMI) ≥ 25 kg/m² without established chronic kidney disease (CKD). Material collection was carried out on an outpatient basis. GFR was calculated using the Cockcroft–Gault (CG), Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) and CKD-EPI formulas. A new model (EPI-calculated) was developed using multiple linear regression analysis. Creatinine in daily urine was determined to assess the completeness of collection.

Results. The mean age was 52.5 ± 0.6 years, BMI – 33.5 ± 0.7 kg/m². The mean GFR by CKD-EPI (84.4 ± 1.4 mL/min/1.73 m²) was significantly lower than by CG (110.6 ± 2.9 mL/min/1.73 m²; $p < 0.001$). Regression analysis revealed a significant negative effect on GFR (CKD-EPI) of serum creatinine level ($\beta = -1.006$; $p < 0.001$) and age ($\beta = -0.206$; $p < 0.001$). The developed simplified model GFR (mL/min/1.73 m²) = $196.34 - 1.214 \times \text{creatinine (mg/dL)} - 0.503 \times \text{age (years)}$ showed high accuracy in the study sample ($R^2 = 0.983$). A version for creatinine in $\mu\text{mol/L}$ is provided: $\text{GFR} = 196.34 - 0.0137 \times \text{creatinine } (\mu\text{mol/L}) - 0.503 \times \text{age (years)}$.

Conclusion. The standard CKD-EPI formula in women with overweight provides significantly lower GFR values compared to CG. The developed model, considering only age and creatinine, demonstrated high predictive ability for this specific homogeneous cohort and may be useful for screening assessment.

Key words: glomerular filtration rate; CKD-EPI; estimating equations; obesity; women; laboratory diagnostics

For citation: Pronin S.V., Usolkina E.N., Grebenkina I.A., Kazakova Yu.V. Evaluation of the accuracy of the CKD-EPI formula and development of an adapted model for GFR calculation in women over 45 years of age with overweight. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika (Russian Clinical Laboratory Diagnostics)*. 2026; 71 (2): 181-185 (in Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.51620/0869-2084-2026-71-2-181-185>

EDN: YKUDQM

For correspondence: Pronin S.V., Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Psychology of Novosibirsk State University of Economics and Management; e-mail: pronin53@gmail.com

Information about authors:

Pronin S.V., <https://orcid.org/0000-0002-2626-6021>;

Usolkina E.N., <https://orcid.org/0009-0000-7852-6203>;

Grebenkina I.A., <https://orcid.org/0000-0002-5563-2983>;

Kazakova Yu.V., <https://orcid.org/0000-0003-3564-1863>.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsor support.

Acknowledgments. The authors express their gratitude to the laboratory staff for technical support.

Received 17.11.2025

Accepted 19.01.2026

Published 01.02.2026

ВВЕДЕНИЕ

Скорость клубочковой фильтрации (СКФ) – ключевой интегральный показатель функции почек, критически важный для диагностики, классификации стадий хронической болезни почек (ХБП), прогнозирования рисков и дозирования лекарственных препаратов [1]. Прямые методы измерения СКФ (клиренс инулина, йоталамата) в рутинной практике неприменимы, что обусловило широкое использование расчетных формул на основе сывороточного креатинина. Исторически формула MDRD (Modification of Diet in Renal Disease), хотя и валидирована при сердечной недостаточности, имеет значительную погрешность на уровнях СКФ > 60 мл/мин/1,73 м² [2, 3].

Уравнение Collaboration «Epidemiology of Chronic Kidney Disease» (CKD-EPI) было разработано для уменьшения систематической ошибки, особенно у лиц с сохранной или незначительно сниженной функцией почек [4, 5]. Последние его модификации (CKD-EPI 2021) исключили расовый коэффициент, продолжая совершенствование [6]. Однако данные валидационных исследований указывают на сохраняющиеся ограничения точности формулы в специфических популяциях, в частности, у лиц пожилого возраста и пациентов с ожирением [7, 8]. У женщин в пери- и постменопаузе возрастные изменения метаболизма, гормонального фона и состава тела могут влиять на продукцию и клиренс креатинина, что потенциально искажает результаты расчетных методов [9].

В связи с высокой распространенностью избыточной массы тела и ожирения среди женщин среднего

и старшего возраста [10], оценка точности существующих формул и разработка адаптированных подходов для данной демографической группы представляется актуальной задачей лабораторной и клинической медицины. Валидация любой расчетной формулы требует сравнения с результатами, полученными так называемыми эталонными (или референсными) методами измерения СКФ, к которым относят определение клиренса экзогенных маркеров фильтрации, таких как инулин, йогексол или ^{99m}Tc-ДТПА.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ – сравнить результаты оценки СКФ по различным формулам, проанализировать факторы, влияющие на расчет по CKD-EPI, и на их основе разработать упрощенную адаптированную модель для женщин старше 45 лет с избыточной массой тела.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования. Проведено одномоментное (поперечное) исследование. Набор участниц проводился амбулаторно на базе ГБУЗ НСО «Городская клиническая больница № 1», отделение эндокринологии за период 2023–2025 годов, в рамках профилактических осмотров или при обращении по поводу коррекции избыточной массы тела.

Критерии включения: женщины в возрасте от 45 до 60 лет, индекс массы тела (ИМТ) ≥ 25 кг/м², предоставившие добровольное информированное согласие.

Критерии исключения: установленный диагноз ХБП 3–5 стадии (СКФ < 60 мл/мин/1,73 м² по данным анамнеза), сахарный диабет, сердечная недостаточ-

ность III–IV ФК (NYHA), острые воспалительные или инфекционные заболевания на момент обследования, прием нефротоксичных препаратов.

В итоговую выборку вошли 80 женщин, соответствующих критериям.

Лабораторные и инструментальные методы. Антропометрия: измерение роста (м), веса (кг), окружности талии (ОТ, см) и бедер (ОБ, см). Расчет индекса массы тела (ИМТ) и соотношения ОТ/ОБ.

Биохимические исследования проводились на автоматическом биохимическом анализаторе «Architect с8000» (Abbott Laboratories, США) с использованием стандартных наборов реагентов: глюкоза крови натощак (глюкозооксидазный метод), сывороточный креатинин (ферментативный метод), креатинин мочи (суточная моча), микроальбуминурия (иммунотурбидиметрический метод), общий белок мочи. Уровень гликированного гемоглобина (HbA1c) определяли на анализаторе «Siemens DCA Vantage» методом ингибирования латекс-агглютинации. Сбор суточной мочи проводился с соблюдением стандартного преаналитического протокола: пациенткам выдавались подробные письменные инструкции и контейнер с консервантом (тимол). Первая утренняя порция мочи не собиралась, далее в течение 24 часов вся моча собиралась в контейнер, который хранился в холодильнике. После измерения общего объема мочи перемешивалась, и отбиралась порция для анализа. Полнота сбора оценивалась по суточной экскреции креатинина с учетом предполагаемой мышечной массы. Определение креатинина в суточной моче проводилось для оценки адекватности сбора биоматериала и косвенной оценки мышечной массы. Измерение уровня С-пептида было предусмотрено исходным дизайном исследования для характеристики метаболического статуса, однако в рамках настоящего анализа, посвященного оценке СКФ, эти данные не использовались.

Расчетные методы оценки СКФ

СКФ рассчитывалась по следующим формулам:

1. Кокрофта-Голта (Cockcroft-Gault, CG): $[(140 - \text{возраст}) \times \text{вес (кг)} \times 0,85] / (72 \times \text{креатинин сыворотки (мг/дл)})$ [11].

2. MDRD (упрощенная): $186 \times (\text{креатинин сыворотки (мг/дл)})^{-1,154} \times (\text{возраст})^{-0,203} \times 0,742$ (для женщин) [12].

3. СКД-EPI (2009, без расового коэффициента): $141 \times \min(\text{СКр/к}, 1)^{\alpha} \times \max(\text{СКр/к}, 1)^{-1,209} \times 0,993^{\text{возраст} \times 1,018}$ (для женщин), где СКр – сывороточный креатинин (мг/дл), $\kappa = 0,7$ для женщин, $\alpha = -0,329$ для женщин [4].

4. Авторская модель (EPI-расчет): выведена методом множественной линейной регрессии. Для применения в условиях Российской Федерации, где концентрация креатинина традиционно выражается в мкмоль/л, нами также выведен эквивалент формулы с использованием коэффициента пересчета ($1 \text{ мг/дл} \approx 88,4 \text{ мкмоль/л}$): $\text{СКФ (мл/мин/1,73 м}^2\text{)} = 196,34 - 0,0137 \times [\text{креатинин сыворотки, мкмоль/л}] - 0,503 \times [\text{возраст, годы}]$.

Статистический анализ. Обработка данных проводилась в программах IBM SPSS Statistics 26.0 и Jamovi 2.3. Количественные данные, соответствующие нормальному распределению (проверка критерием Шапиро-Уилка), представлены как $M \pm m$ (среднее

арифметическое \pm стандартная ошибка среднего). Для сравнения средних значений использовался t-критерий Стьюдента для парных выборок. Связь между показателями оценивали с помощью корреляционного анализа Пирсона. Для выявления независимых предикторов СКФ (СКД-EPI) и построения новой прогностической модели применялся пошаговый множественный линейный регрессионный анализ. Статистическую значимость устанавливали при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Основные демографические и клинико-лабораторные показатели участниц исследования представлены в табл. 1. Средний возраст составил $52,5 \pm 0,6$ года. Средний ИМТ $33,5 \pm 0,7 \text{ кг/м}^2$ соответствовал I степени ожирения. Показатели сывороточного креатинина и микроальбуминурии находились в пределах референсных значений. Уровни глюкозы натощак и HbA1c превышали оптимальные, что указывает на высокую распространенность нарушений углеводного обмена в группе.

Сравнение методов расчета СКФ. Сравнительный анализ средних значений СКФ, рассчитанных разными методами, выявил статистически значимые различия (табл. 2). Наибольшие значения были получены по формуле Кокрофта-Голта, что, вероятно, связано с прямым учетом массы тела. Формулы MDRD и СКД-EPI показали сходные, но значительно более низкие результаты ($p < 0,001$ для всех парных сравнений с CG).

Факторный анализ и разработка адаптированной модели. Для выявления факторов, влияющих на СКФ, рассчитанную по стандартной формуле СКД-EPI, был проведен множественный регрессионный анализ. В качестве зависимой переменной использовалась СКФ (СКД-EPI), в качестве независимых – возраст, ИМТ, ОТ/

Таблица 1

Клинико-лабораторные показатели исследуемой группы женщин ($n = 80$)

Показатель	$M \pm m$	Референсные значения*
Возраст, годы	$52,48 \pm 0,57$	–
ИМТ, кг/м^2	$33,47 \pm 0,70$	18,5–24,9
Креатинин сыворотки, мкмоль/л	$71,74 \pm 1,15$	60–110
Микроальбуминурия, мг/сут	$7,51 \pm 2,48$	< 30
СКФ (CG), мл/мин/1,73 м^2	$110,64 \pm 2,87$	> 90
СКФ (MDRD), мл/мин/1,73 м^2	$80,65 \pm 1,43$	> 60
СКФ (СКД-EPI), мл/мин/1,73 м^2	$84,43 \pm 1,39$	> 60
Глюкоза натощак, ммоль/л	$5,75 \pm 0,12$	3,9–5,6
HbA1c, %	$6,64 \pm 0,17$	$< 5,7$
С-пептид, пг/мл	$1311,25 \pm 39,56$	500–2000

Примечание. * – Референсные значения приведены в соответствии с клиническими рекомендациями.

Таблица 2

Сравнение средних значений СКФ, рассчитанных различными формулами

Формула СКФ	$M \pm m$ (мл/мин/1,73 м^2)	Минимум	Максимум
Кокрофт-Голт (CG)	$107,82 \pm 2,34$	49,25	168,91
MDRD	$79,91 \pm 1,16$	51,68	107,00
СКД-EPI	$83,62 \pm 1,11$	53,08	106,48

ОБ, сывороточный креатинин, показатели мочи (креатинин, микроальбуминурия, белок), гликемия и HbA1c.

По результатам пошагового анализа в окончательную модель вошли только два статистически значимых ($p < 0,001$) предиктора: сывороточный креатинин ($\beta = -1,006$) и возраст ($\beta = -0,206$). Антропометрические показатели (ИМТ, ОТ/ОБ) и параметры мочи значимого влияния не оказали. Несмотря на то, что целью исследования была разработка модели для группы с избыточной массой тела, антропометрические показатели (ИМТ, ОТ/ОБ) не вошли в итоговую регрессионную модель как статистически значимые предикторы СКФ, рассчитанной по стандартному уравнению СКD-EPI. Это может указывать на то, что сама формула СКD-EPI в данной однородной группе (все участницы - женщины с ожирением) достаточно устойчиво отражает влияние ожирения через уровень креатинина, и дополнительный учет ИМТ не дает значимого улучшения предсказания. Таким образом, предложенная упрощенная модель является не «учитывающей ИМТ», а специфичной для данной популяции (женщины 45-60 лет с ИМТ ≥ 25 кг/м²), где влияние избыточной массы тела уже заложено в исследуемые взаимосвязи.

На основе полученных коэффициентов была предложена упрощенная формула для оценки СКФ у женщин 45-60 лет с избыточной массой тела:

СКФ (EPI-расчет, мл/мин/1,73 м²) = $196,34 - 1,214 \times$ [креатинин сыворотки, мг/дл] $- 0,503 \times$ [возраст, годы].

Данная модель продемонстрировала высокую точность в исследуемой выборке с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,983$, что указывает на то, что 98,3% вариальности СКФ объясняется включенными в модель переменными.

ОБСУЖДЕНИЕ

Основной результат исследования – выявление значимого систематического расхождения между оценкой СКФ по формуле Кокрофта-Голта и более современными формулами (MDRD, СКD-EPI) у женщин с избыточной массой тела. Завышенные значения по CG, вероятно, связаны с прямым учетом массы тела, что при ожирении приводит к переоценке СКФ, так как креатинин продуцируется в основном мышечной, а не жировой тканью [13]. Это согласуется с известными ограничениями формулы CG у пациентов с ожирением [8, 14]. При этом формула СКD-EPI, не учитывающая массу тела, показала более низкие значения, что может отражать либо более точную оценку, либо систематическое занижение у данной категории пациентов.

Важным является отсутствие значимого влияния ИМТ на результат расчета по СКD-EPI в нашей регрессионной модели. Данный факт может свидетельствовать о том, что сама формула СКD-EPI, выведенная на популяциях с различным составом тела, частично нивелирует влияние ожирения на уровень креатинина и, соответственно, на расчетную СКФ. Требуется проверка на более крупных выборках и с использованием референсных методов.

Разработанная упрощенная модель (EPI-расчет) показала исключительно высокую согласованность со стандартной СКD-EPI в данной специфической группе. Ее преимущества – минимальное количество переменных (только креатинин и возраст) и простота

вычисления, что облегчает ее применение в рутинной клинической и лабораторной практике для скрининговых целей. Высокий R^2 (0,983) указывает на ее высокую предсказательную способность именно для исследуемой популяции. Тем не менее, полученная модель является специфичной и требует обязательной валидации на независимой когорте женщин аналогичного профиля, а также сравнения с результатами измерения СКФ эталонными методами.

Ограничения исследования включают его поперечный дизайн, относительно небольшой размер выборки и отсутствие «золотого стандарта» для измерения СКФ, что не позволяет сделать однозначный вывод о том, какая из формул является наиболее точной в абсолютном значении. Кроме того, выборка была ограничена женщинами без установленной ХБП, поэтому применимость модели у пациенток со сниженной функцией почек неизвестна. Во-вторых, разработанная модель, несмотря на высокую точность в нашей выборке, требует валидации на независимой когорте, а также сравнения с эталонными методами измерения СКФ (клиренс инулина, радиоизотопные методы) для подтверждения своей точности в абсолютных значениях, а не только относительно других формул. В-третьих, модель не включает пол и ИМТ в явном виде, что является ее особенностью и ограничением, указывающим на ее применимость именно в той специфической группе, для которой она создана.

ВЫВОДЫ

1. У женщин старше 45 лет с избыточной массой тела (ИМТ $33,5 \pm 0,7$ кг/м²) наблюдается значимое расхождение в оценке СКФ при использовании формулы Кокрофта-Голта по сравнению с MDRD и СКD-EPI ($p < 0,001$).

2. Стандартная формула СКD-EPI в данной группе демонстрирует статистически значимую зависимость результата от уровня сывороточного креатинина и возраста. При этом антропометрические показатели (ИМТ) не оказывали независимого значимого влияния в регрессионной модели, построенной для СКФ (СКD-EPI) в этой однородной популяции.

3. Предложена адаптированная регрессионная модель расчета СКФ (EPI-расчет), основанная только на возрасте и уровне креатинина, которая для исследуемой выборки показала высокую точность ($R^2 = 0,983$) и может рассматриваться как упрощенный инструмент для скрининговой оценки в аналогичных группах пациенток.

4. Для внедрения разработанной модели в клиническую практику необходима ее дальнейшая валидация на независимых когортах с учетом эталонных методов измерения СКФ и пациенток с различной степенью нарушения функции почек.



ЛИТЕРАТУРА (ПП. 1-9, 11-14 СМ. REFERENCES)

- ВОЗ. Ожирение и избыточный вес. Информационный бюллетень; 2021. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (дата обращения 08.12.2025).

ЭКОЛАБ
красота и здоровье

РЕКЛАМА

ИНОЗИТОЛ МЕТИЛФОЛАТ



Оказывает
положительное
действие
на репродуктивную
функцию



Способствует коррекции
избыточной массы
тела и ожирения



Высокое качество
и эффективность



Покупайте
на маркетплейсах

АО «ЭКОЛАБ»

142530, Московская обл., г.о. Павлово-Посадский,
г. Электрогорск, ул. буденного, д.1
ИНН 5035025076, ОГРН 1035007106958

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ ДОБАВКА
НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ЛЕКАРСТВЕННЫМ СРЕДСТВОМ



REFERENCES

1. KDIGO 2021 Clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int.* 2021; 100(4S): S1-S276. DOI: 10.1016/j.kint.2021.05.021.
2. Smilde T.D., van Veldhuisen D.J., Navis G., Voors A.A., Hillege H.L. Drawbacks and prognostic value of formulas estimating renal function in patients with chronic heart failure and systolic dysfunction. *Circulation.* 2006; 114(15): 1572-80. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.610535. PMID: 17000907.
3. O'Meara E., Chong K.S., Gardner R.S., Jardine A.G., Neilly J.B., McDonagh T.A. The Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) equations provide valid estimations of glomerular filtration rates in patients with advanced heart failure. *Eur. J. Heart Fail.* 2006; 8(1): 63-7. DOI: 10.1016/j.ejheart.2005.04.013. PMID: 16213744.
4. Levey A.S., Stevens L.A., Schmid C.H., Zhang Y.L., Castro A.F. 3rd, Feldman H.I. et al. A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann. Intern. Med.* 2009; 150(9): 604-12. DOI: 10.7326/0003-4819-150-9-200905050-00006. PMID: 19414839.
5. Stevens L.A., Schmid C.H., Greene T., Zhang Y.L., Beck G.J., Froissart M. et al. Comparative performance of the CKD epidemiology collaboration (CKD-EPI) and the modification of diet in renal disease (MDRD) study equations for estimating GFR levels above 60 mL/min/1.73 m². *Am. J. Kidney Dis.* 2010; 56(3): 486-95. DOI: 10.1053/j.ajkd.2010.03.026. PMID: 20557989.
6. Inker L.A., Eneanya N.D., Coresh J., Tighiouart H., Wang D., Sang Y. et al. New creatinine- and cystatin C-based equations to estimate GFR without race. *N. Engl. J. Med.* 2021; 385(19): 1737-49. DOI: 10.1056/NEJMoa2102953. PMID: 34554658.
7. Delanaye P., Jager K.J., Bökenkamp A., Christensson A., Dubourg L., Eriksen B.O., et al. CKD: A call for an age-adapted definition. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2019; 30(10): 1785-1805. DOI: 10.1681/ASN.2019030238. PMID: 31537649.
8. Kilbride H.S., Stevens P.E., Eaglestone G., Knight S., Carter J.L., Delaney M.P. et al. Accuracy of the MDRD (Modification of Diet in Renal Disease) study and CKD-EPI (CKD Epidemiology Collaboration) equations for estimation of GFR in the elderly. *Am. J. Kidney Dis.* 2013; 61(1): 57-66. DOI: 10.1053/j.ajkd.2012.06.016. PMID: 22921646.
9. Carrero J.J., Hecking M., Chesnaye N.C., Jager K.J. Sex and gender disparities in the epidemiology and outcomes of chronic kidney disease. *Nat. Rev. Nephrol.* 2018; 14(3): 151-64. DOI: 10.1038/nrneph.2017.181. PMID: 29355169.
10. WHO. Obesity and overweight. Key facts; 2021. Available at: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (accessed 08 December 2025). (in Russian)
11. Cockcroft D.W., Gault M.H. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. *Nephrol.* 1976; 16(1): 31-41. DOI: 10.1159/000180580. PMID: 1244564.
12. Levey A.S., Coresh J., Greene T., Stevens L.A., Zhang Y.L., Hendriksen S. et al. Using standardized serum creatinine values in the modification of diet in renal disease study equation for estimating glomerular filtration rate. *Ann. Intern. Med.* 2006; 145(4): 247-54. DOI: 10.7326/0003-4819-145-4-200608150-00004. PMID: 16908915.
13. Nyman U., Grubb A., Larsson A., Hansson L.O., Flodin M., Nordin G. et al. The revised Lund-Malmö GFR estimating equation outperforms MDRD and CKD-EPI across GFR, age and BMI intervals in a large Swedish population. *Clin. Chem. Lab. Med.* 2014; 52(6): 815-24. DOI: 10.1515/cclm-2013-0741. PMID: 24406234.
14. Pottel H., Hoste L., Dubourg L., Ebert N., Schaeffner E., Eriksen B.O. et al. An estimated glomerular filtration rate equation for the full age spectrum. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2016; 31(5): 798-806. DOI: 10.1093/ndt/gfv454. PMID: 26932693.