

Возрастно-половые особенности мочекаменной болезни: анализ 5-летних показателей среди госпитализированных пациентов

© Арманс А. Камалов^{1,2}, Ольга Ю. Нестерова¹, Анар М. Тахирзаде²,
Александр С. Панфёров³, Валерий К. Карпов^{1,2}, Омар А. Османов^{1,2},
Андрей А. Стригунов¹, Илья Д. Бурлаков¹, Анастасия Д. Терешина¹

¹ Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова [Москва, Россия]

² Городская клиническая больница 31 им. академика Г. М. Савельевой [Москва, Россия]

³ Медицинский центр «Медассист» [Курск, Россия]

Аннотация

Введение. Мочекаменная болезнь (МКБ) является одним из наиболее распространённых и социально значимых урологических заболеваний. Доказанными факторами риска МКБ являются мужской пол и возраст пациентов. В общей популяции пациентов вероятность развития МКБ увеличивается с возрастом, однако факторы риска, связанные с полом, изучены недостаточно.

Цель исследования. Оценить возрастно-половые особенности пациентов с МКБ.

Материалы и методы. В настоящем исследование включены 23 464 пациента госпитализированных в урологическое отделение ГБУЗ «ГКБ №31 им. академика Г.М. Савельевой ДЗМ» в период с 2019 по 2024 год включительно. Исследуемую группу составили пациенты с установленным диагнозом «МКБ», в то время как все остальные пациенты с отсутствием МКБ составили контрольную группу.

Результаты. Из 23 464 пациентов МКБ установлена у 38,2% (8972 человека). Среди пациентов с МКБ 55,9% случаев приходилось на мужчин (средний возраст мужчин с МКБ — 50,1 лет), в то время как 44,1% случаев — на женщин (средний возраст женщин с МКБ — 54,5 лет). Распространённость МКБ среди мужчин с возрастом постепенно растёт, выходя на плато в период с 30–34 лет до 45–49 лет. Максимальный шанс наличия МКБ характерен для возрастной группы 35–39 лет: для данной группы пациентов шанс наличия МКБ в 4,3 раза выше, чем для мужчин 18–24 лет (ОШ 4,326; 95% ДИ 3,433 – 5,449; $p < 0,001$, что соответствует вероятности наличия МКБ 68,8%). В дальнейшем отмечается постепенное снижение шанса наличия МКБ. Распространённость МКБ среди женщин с возрастом тоже увеличивается, достигая пика в возрастной категории 60–64 лет. Так, шанс наличия уролитиаза у женщин 60–64 лет в 3,4 раз выше, чем у женщин 18–24 лет (ОШ 1,553; 95% ДИ 1,242 – 1,943; $p < 0,001$, что соответствует 53,7% вероятности наличия МКБ). Для пациенток в возрасте 65 лет и старше шанс наличия МКБ остаётся стабильно высоким.

Заключение. Средний и пожилой возраст мужчин ассоциирован со снижением вероятности уролитиаза, в то время как этот же возраст у женщин с повышением вероятности уролитиаза. Такие особенности могут быть связаны с физиологическим изменением уровня половых гормонов, среди которых андрогены рассматриваются в качестве стимуляторов камнеобразования, а эстрогены — в качестве ингибиторов камнеобразования.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь; возраст; пол; гормональные особенности; андрогены; эстрогены

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки. **Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: А.А. Камалов — концепция исследования, научное руководство, анализ данных, критический обзор, научное редактирование; О.Ю. Нестерова, А.А. Стригунов — обзор литературы, сбор данных, анализ данных, написание текста рукописи; А.М. Тахирзаде, А.С. Панфёров, В.К. Карпов — анализ данных, научное редактирование; О.А. Османов, И.Д. Бурлаков, А.Д. Терешина — анализ данных, написание текста рукописи.

✉ **Корреспондирующий автор:** Ольга Юрьевна Нестерова; ou.nesterova@gmail.com

Поступила в редакцию: 19.02.2025. **Принята к публикации:** 14.10.2025. **Опубликована:** 26.12.2025.

Для цитирования: Камалов А.А., Нестерова О.Ю., Тахирзаде А.М., Панфёров А.С., Карпов В.К., Османов О.А., Стригунов А.А., Бурлаков И.Д., Терешина А.Д. Возрастно-половые особенности мочекаменной болезни: анализ 5-летних показателей среди госпитализированных пациентов. *Вестник урологии*. 2025;13(6):5-15. DOI: [10.21886/2308-6424-2025-13-6-5-15](https://doi.org/10.21886/2308-6424-2025-13-6-5-15).

Age-gender characteristics of urolithiasis: analysis of 5-year prevalence rates among men and women

© Armais A. Kamalov^{1,2}, Olga Yu. Nesterova¹, Anar M. Tahirzade²,
Alexander S. Panferov³, Valery K. Karpov^{1,2}, Omar A. Osmanov^{1,2},
Andrey A. Strigunov¹, Ilya D. Burlakov¹, Anastasia D. Tereshina¹

¹ Lomonosov Moscow State University (Lomonosov University) [Moscow, Russia]

² Savelieva Moscow City Clinical Hospital No. 31 [Moscow, Russia]

³ "Medassist" Urology Centre [Kursk, Russia]

Annotation

Introduction. Urolithiasis ranks among the most common and socially significant urological conditions. Male sex and advancing age are well-recognized risk factors for stone disease. In the general population, the likelihood of urolithiasis rises with age. At the same time, men and women differ not only in the prevalence of urolithiasis but also in the pattern of sex-specific risk factors.

Objective. To assess the age-gender characteristics of the urolithiasis.

Materials & methods. The present study included 23464 patients hospitalized in the Urology division of Savelieva Moscow City Clinical Hospital No. 31 from 2019 to 2024. The study group of patients consisted of patients with an established diagnosis of urolithiasis, while all other patients without urolithiasis formed the control group.

Results. Urolithiasis was identified in 38.2% of respondents (8,972 patients). Among patients with urolithiasis, 55.9% were men (mean age 50.1 years) and 44.1% were women (mean age 54.5 years). The prevalence of urolithiasis in men increases steadily with age and reaches a plateau between 30–34 and 45–49 years. The highest odds of urolithiasis are observed in the 35–39-year age group: in these patients, the odds are 4.3-fold higher than in men aged 18–24 years (OR 4.326; 95% CI 3.433–5.449; $p < 0.001$), corresponding to a 68.8% probability of urolithiasis. Thereafter, the odds of urolithiasis gradually decrease. In women, the prevalence of urolithiasis also increases with age, peaking at 60–64 years. Thus, in women aged 60–64 years, the odds of urolithiasis are 3.4-fold higher than in those aged 18–24 years (OR 1.553; 95% CI 1.242–1.943; $p < 0.001$), corresponding to a 53.7% probability of urolithiasis. In patients aged 65 years and older, the odds of urolithiasis remain consistently high.

Conclusion. Advancing age in men is associated with a lower probability of urolithiasis, whereas advancing age in women is associated with a higher probability of urolithiasis. These patterns may reflect age-related changes in sex hormone levels, with androgens regarded as promoters of stone formation and estrogens as inhibitors of stone formation.

Keywords: urolithiasis; age; gender; hormonal characteristics; androgens; estrogens

Funding. The study was not sponsored. **Conflict of interests.** The authors declare no conflicts of interest.

Author's contribution: A.A. Kamalov — research concept, scientific supervision, data analysis, critical review, scientific editing; O.Yu. Nesterova, A.A. Strigunov — literature review, data acquisition, data analysis, drafting the manuscript; A.M. Tahirzade, A.S. Panferov, V.K. Karpov — data analysis, scientific editing; O.A. Osmanov, I.D. Burlakov, A.D. Tereshina — data analysis, drafting the manuscript;

✉ **Corresponding author:** Olga Yu. Nesterova; oy.nesterova@gmail.com

Received: 19.02.2025. **Accepted:** 14.10.2025. **Published:** 26.12.2025.

For citation: Kamalov A.A., Nesterova O.Yu., Tahirzade A.M., Panferov A.S., Karpov V.K., Osmanov O.A., Strigunov A.A., Burlakov I.D., Tereshina A.D. Age-gender characteristics of urolithiasis: analysis of 5-year prevalence rates among men and women. *Urology Herald.* 2025;13(6):5-15. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-6-5-15.

Введение

Мочекаменная болезнь (МКБ) является одной из наиболее распространённых и социально значимых урологических заболеваний. В ходе оценки глобального «бремени» МКБ отмечалось, что ежегодно выявляется более 100 миллионов новых случаев уролитиаза, в то время как ежегодное количество летальных исходов достигает 13 тысяч [1]. Тем не менее, по данным последнего глобального эпидемиологиче-

ского исследования H. Zi et al. (2024), распространённость МКБ во многих странах постепенно уменьшается, однако такая тенденция характерна в первую очередь для государств Юго-Восточной и Восточной Азии, Восточной и Центральной Европы, Северной Америки. Это может быть связано, с одной стороны, с особенностями питания пациентов, а с другой — с улучшением профилактических мер и методов лечения. При этом отмечалось, что для стран Латин-

ской Америки, Центральной Африки и Азии, Западной Европы характерен устойчивый рост как глобальной, так и стандартизованной по возрасту заболеваемости уролитиазом [2].

МКБ является крайне актуальной проблемой и в Российской Федерации, где заболеваемость за последние несколько лет неуклонно растёт [3]. По данным отечественного эпидемиологического исследования, выполненного под руководством А.Д. Каприна и соавт. (2022), в нашей стране с 2005 по 2020 год наблюдалась чёткая тенденция к увеличению количества случаев уролитиаза [4]. Общий прирост за данный период составил 35,5% [4, 5].

Как известно, МКБ является многофакторным заболеванием, ассоциированным с демографическими особенностями пациентов, антропометрическими данными, наследственным фактором и генетической предрасположенностью, особенностями питания, метаболическими параметрами и экологическим влиянием [6 – 8]. Доказанным фактором риска МКБ является мужской пол [2, 3, 9]. По данным крупных глобальных эпидемиологических исследований, мужчины составляют основную группу населения, страдающую от уролитиаза [2, 10, 11]. Так, Y. Qiao et al. (2023) показали, что среди 70 тысяч больных, госпитализированных за год с уролитиазом, в 1,7 раза больше мужчин, чем женщин [12].

Помимо этого, важным фактором риска МКБ является возраст [13, 14]. Показано, что в общей популяции людей шанс наличия МКБ с возрастом увеличивается. Так, по данным A. Basiri et al. (2024), среди тех, кто моложе 18 лет, уролитиаз встречался в 0,9% случаев, в популяции от 18 до 60 лет — в 7,1% случаев, а среди людей старше 60 лет — в 12,4% случаев [7]. В работе Y. Qiao et al. (2023), включающей почти 70 тысяч пациентов, более старший возраст был ассоциирован с повышением риска уролитиаза [12]. По данным L.D. Nguyen et al. (2024), большая часть пациентов с МКБ находится в возрасте от 60 до 69 лет [15].

Несмотря на выявленную тенденцию, в ходе раздельного анализа возрастных особенностей МКБ для мужчин и женщин результаты получаются несколько другими. Так, согласно данным J.Z. Xu et al. (2022), с возрастом у женщин, как и в общей выборке пациентов, отмечается неуклонное

повышение риска уролитиаза. Однако для мужчин повышение характерно только до 53-летнего возраста, в то время как после 53 лет вероятность МКБ постепенно снижается [10], что связывают с различным гормональным фоном, характерным для мужчин и женщин разных возрастных категорий. Тем не менее эпидемиологические исследования на крупных когортах пациентов, подтверждающие выявленную в работе J.Z. Xu et al. (2022) взаимосвязь, являются крайне ограниченными, а для отечественных когорт пациентов вообще отсутствуют. В связи с этим **целью настоящего исследования** стала оценка возрастно-половых особенностей пациентов с МКБ.

Материалы и методы

В настоящее исследование были включены 23 464 пациента, госпитализированных в урологическое отделение ГБУЗ «ГКБ №31 им. академика Г.М. Савельевой ДЗМ» (г. Москва) в период с 2019 по 2024 год включительно.

У всех пациентов исследуемой группы был установлен диагноз «МКБ», соответствующий следующим кодам по Международной классификации болезней 10-го пересмотра: N20.0 Камни почки, N20.1 Камни мочеточника, N20.2 Камни почек с камнями мочеточника, N20.9 Мочевые камни неуточнённые. Контрольную группу составили пациенты, госпитализированные в данный временной период без наличия МКБ.

Статистический анализ. Статистический анализ проводили с использованием программного обеспечения RStudio ("The R Foundation for Statistical Computing", Vienna, Austria) на языке программирования R ver. 4.3.3. Для оценки инцидентности МКБ были рассчитаны частотные характеристики (n) в различных возрастных группах мужчин и женщин. Для определения шанса выявления МКБ в зависимости от возраста пациентов использовали логистический регрессионный анализ с расчётом отношений шансов (ОШ) и 95% доверительных интервалов (ДИ). Для выполнения стратифицированного по возрасту логистического регрессионного анализа среди мужчин и женщин были использованы следующие возрастные категории: 18 – 24 года, а затем группы с интервалом в 5 лет (25 – 29, 30 – 34 и так далее), последняя возрастная категория 95 лет и старше. Шанс

Таблица 1. Половое соотношение пациентов с МКБ в период с 2019 по 2024 год

Пол	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Мужчины, %	52,6	53,4	59,1	57,4	58,4	53,0
Женщины, %	47,4	46,6	40,9	42,6	41,6	47,0
Всего пациентов, n	1227	1011	1651	1713	1561	1809

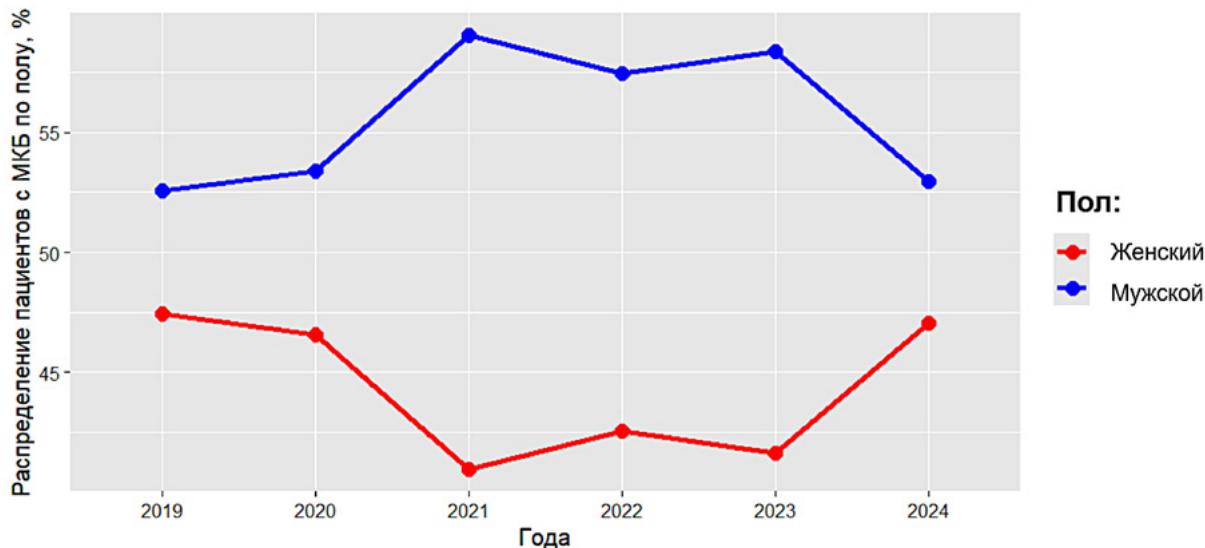


Рисунок 1. Половое соотношение пациентов с МКБ в период с 2019 года по 2024 год

наличия уролитиаза в каждой возрастной категории рассчитывали по отношению к референсной группе 18 – 24 года. В ходе дополнительного регрессионного анализа возраст представляли в виде категориальной переменной с референсным значением «18 лет», по отношению к которой рассчитывались шансы наличия МКБ мужчин и женщин более старшего возраста. На основании полученных ОШ вычисляли вероятности верификации МКБ по формуле уравнения логистической регрессии. При использовании каждого статистического метода результат считали статистически значимым при $p < 0,05$.

Результаты

Средний возраст 23 464 пациентов составил 57,0 лет. Из них МКБ отмечена у 38,2% (8 972 человека). Средний возраст пациентов с МКБ составил 52,1 лет. Среди пациентов с МКБ 55,9% случаев приходилось на мужчин (средний возраст мужчин с МКБ — 50,1 лет), в то время как 44,1% случаев — на женщин (средний возраст женщин с МКБ — 54,5 лет). Данная тенденция имела место для каждого из годов (табл. 1, рис. 1).

Количество пациентов с МКБ (отдельно мужчин и женщин) за весь период с учётом возрастных категорий представлено на рисунке 2. Показано, что частота случаев МКБ среди мужчин с возрастом постепенно растёт, выходя на плато в период с 30 – 34 лет до 45 – 49 лет. В дальнейшем наблюдается плавное снижение доли МКБ, которая в возрастной категории 60 – 64 года становится ниже, чем у пациентов в возрасте 18 – 24 года. Так, доля МКБ среди мужчин 18 – 24 года составляет 34%, достигая пика в возрасте 35 – 39 лет (69%), в дальнейшем снижаясь до 32% для мужчин 60 – 64 лет и до 4% для мужчин 90 – 94 лет. У женщин наблюдается несколько другая тенденция. Наименьшая частота случаев МКБ у них приходится на возрастную категорию 18 – 24 года, в то время как затем постепенно повышается, достигая пика в возрасте 60 – 64 лет, а в дальнейшем постепенно выходя на плато без выраженного снижения. Так, среди госпитализированных женщин 18 – 24 лет МКБ отмечена в 25% случаев, 30 – 34 лет — в 41% случаев, 50 – 54 лет — в 49% случаев, 60 – 64 лет — в 54% случаев.

В ходе выполнения однофакторного логистического регрессионного анализа для

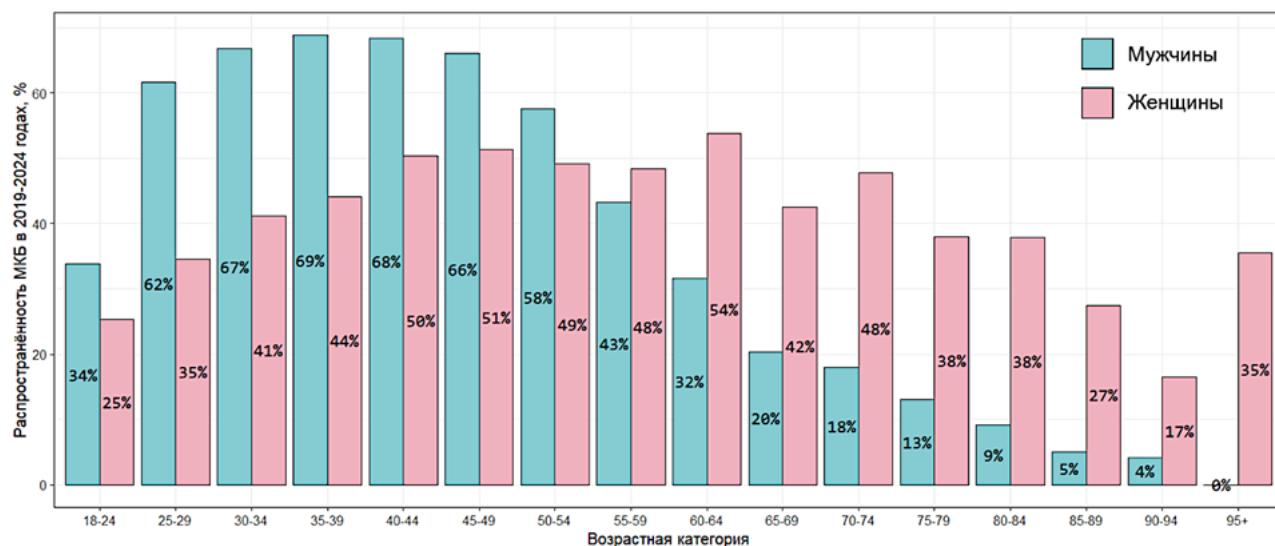


Рисунок 2. Частота случаев МКБ среди мужчин и женщин в различных возрастных категориях

Таблица 2. Результаты однофакторного логистического регрессионного анализа, отражающего влияние возраста на частоту случаев МКБ у мужчин и женщин

Возраст	Мужчины		Женщины	
	ОШ (95% ДИ)	P	ОШ (95% ДИ)	P
0,951 (0,949 – 0,953)		< 0,001	1,004 (1,002 – 1,006)	< 0,001

Таблица 3. Результаты однофакторного логистического регрессионного анализа, отражающего влияние возраста в качестве категориальной переменной на частоту МКБ у мужчин и женщин

Возрастная категория	Мужчины		Женщины	
	ОШ (95% ДИ)	P	ОШ (95% ДИ)	P
18 – 24	Референс	–	Референс	–
25 – 29	3,143 (2,410 – 4,098)	< 0,001	1,553 (1,242 – 1,943)	< 0,001
30 – 34	3,935 (3,080 – 5,028)	< 0,001	2,055 (1,654 – 2,555)	< 0,001
35 – 39	4,326 (3,433 – 5,449)	< 0,001	2,320 (1,872 – 2,877)	< 0,001
40 – 44	4,243 (3,365 – 5,350)	< 0,001	2,979 (2,395 – 3,707)	< 0,001
45 – 49	3,821 (3,044 – 4,795)	< 0,001	3,091 (2,466 – 3,875)	< 0,001
50 – 54	2,660 (2,136 – 3,312)	< 0,001	2,834 (2,285 – 3,515)	< 0,001
55 – 59	1,495 (1,213 – 1,844)	< 0,001	2,756 (2,238 – 3,395)	< 0,001
60 – 64	0,906 (0,739 – 1,110)	0,340	3,413 (2,813 – 4,140)	< 0,001
65 – 69	0,501 (0,406 – 0,618)	< 0,001	2,171 (1,784 – 2,642)	< 0,001
70 – 74	0,432 (0,348 – 0,535)	< 0,001	2,693 (2,206 – 3,287)	< 0,001
75 – 79	0,297 (0,232 – 0,379)	< 0,001	1,799 (1,426 – 2,270)	< 0,001
80 – 84	0,197 (0,149 – 0,261)	< 0,001	1,786 (1,424 – 2,238)	< 0,001
85 – 89	0,104 (0,066 – 0,164)	< 0,001	1,111 (0,838 – 1,474)	0,465
90 – 94	0,085 (0,037 – 0,195)	< 0,001	0,683 (0,357 – 1,009)	0,099

мужчин и женщин с возрастом в качестве независимой переменной (табл. 2) нами было показано, что возраст у мужчин ассоциирован со снижением шанса наличия МКБ. Так, при повышении возраста мужчин на каждый 1 год шанс наличия уролитиаза снижается в 1,052 раза или на 4,9% (ОШ 0,951; 95% ДИ 0,949 – 0,953; $p < 0,001$).

У женщин, напротив, возраст ассоциирован с повышением шанса наличия МКБ. Так, при повышении возраста женщины на каждый 1 год шанс наличия МКБ повышается в 1,004 раза или на 0,4% (ОШ 1,004; 95% ДИ 1,002 – 1,006; $p < 0,001$).

Графическое представление линейной зависимости вероятности наличия МКБ,

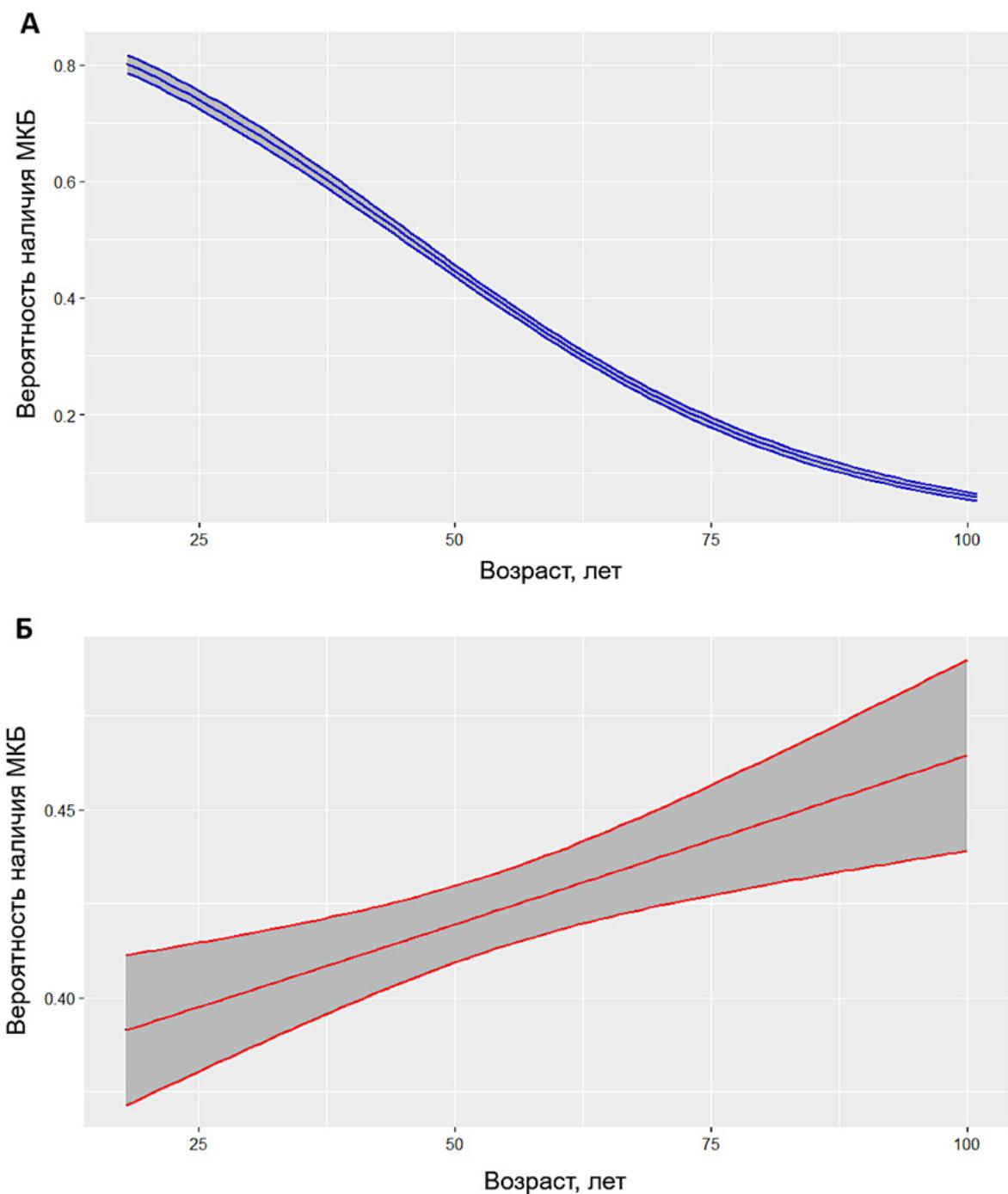


Рисунок 3. Линейная зависимость вероятности выявления МКБ от возраста мужчин (А) и женщин (В)

рассчитанной на основании уравнений однофакторного логистического регрессионного анализа, показано на рисунке 3.

В ходе дальнейшего детального анализа возрастно-половых особенностей МКБ мы представили возраст пациентов в качестве категориальной переменной в виде возрастных групп, где за референсное значение была принята возрастная категория 18 – 24 года, с которой проводилось сравнение вероятности наличия

МКБ у пациентов более старших возрастных категорий. Результаты представлены в таблице 3.

Шанс наличия МКБ у мужчин 25 – 29 лет в 3,1 раз выше, чем для мужчин 18 – 24 лет (ОШ 3,143; 95% ДИ 2,410 – 4,098; $p < 0,001$). Максимальный шанс наличия МКБ характерен для возрастной группы 35 – 39 лет: для данной группы пациентов шанс наличия МКБ в 4,3 раза выше, чем для мужчин 18 – 24 лет (ОШ 4,326; 95% ДИ 3,433 – 5,449;

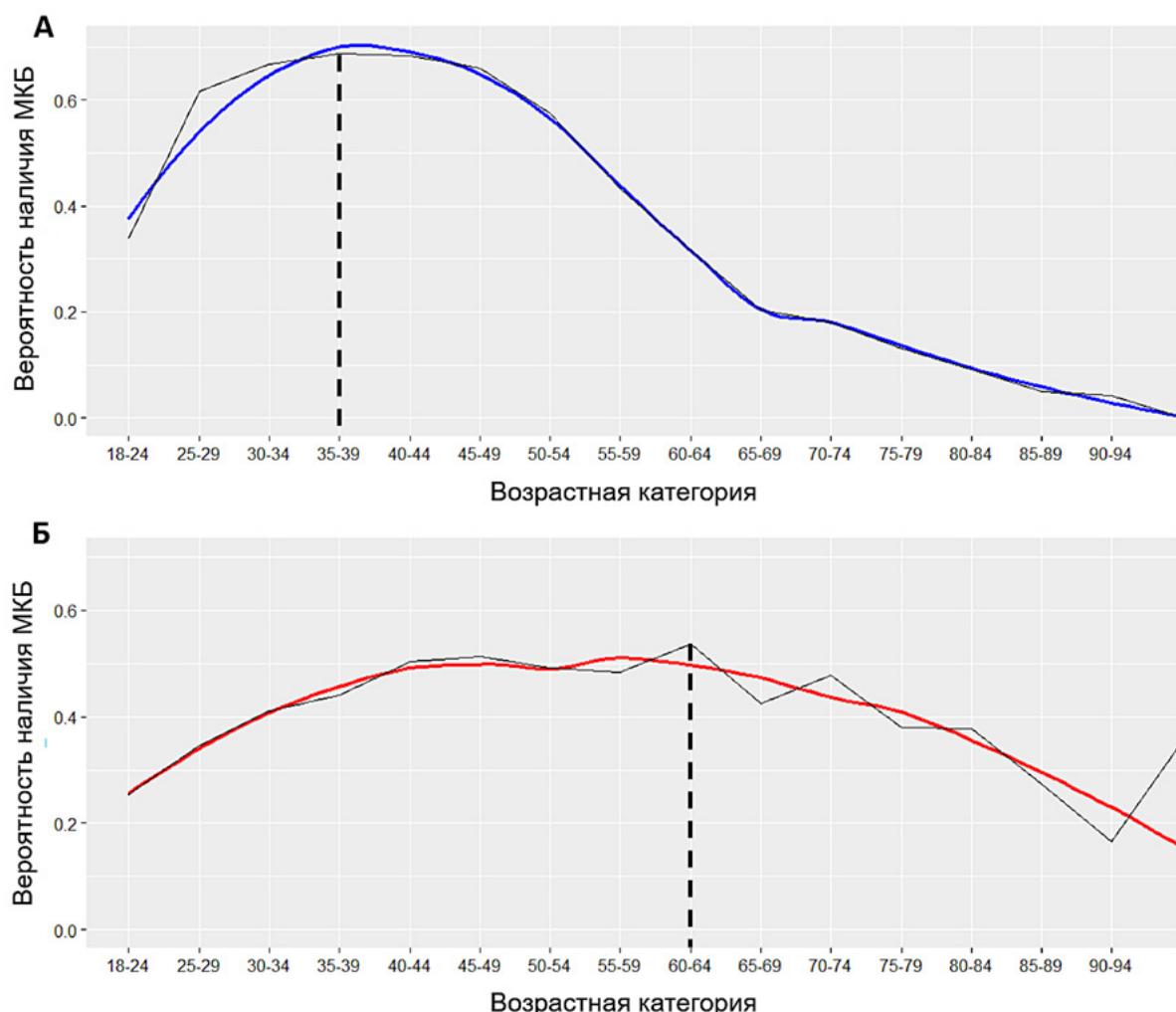


Рисунок 4. Зависимость вероятности наличия МКБ от возрастной категории мужчин (А) и женщин (В). Синяя и красная линии — сглаженные тенденции долей МКБ у мужчин и женщин соответственно, черная кривая — истинные вероятности

$p < 0,001$). В дальнейшем отмечается постепенное снижение шанса наличия МКБ. Для возрастной категории мужчин 65 – 69 лет шанс наличия уролитиаза в 2 раза меньше, чем для мужчин 18 – 24 лет (ОШ 4,326; 95% ДИ 3,433 – 5,449; $p < 0,001$).

В отличие от мужчин для женщин всех возрастных категорий было характерно постепенное повышение шанса наличия МКБ, достигающее максимальных значений для возрастной категории 60 – 64 года. Так, шанс наличия уролитиаза у женщин 60 – 64 лет в 3,4 раз выше, чем у женщин 18 – 24 лет (ОШ 1,553; 95% ДИ 1,242 – 1,943; $p < 0,001$).

Визуальное представление выявленной закономерности в виде вероятностей наличия МКБ на основании расчётов показано на рисунке 4. Для мужчин в возрасте 35 – 39 лет шанс наличия МКБ максималь-

ный, что соответствует вероятности МКБ 68,8%. Шанс наличия МКБ среди женщин максимальный для возрастной категории 60 – 64 года, что соответствует вероятности 53,7%.

Обсуждение

В рамках данного исследования мы изучили гендерные особенности мочекаменной болезни на крупной выборке госпитальных пациентов, в период с 2019 года по 2024 год включительно. Было установлено, что основную группу пациентов с МКБ составляют мужчины, у которых уролитиаз встречается чаще, чем у женщин. Дополнительно нами было показано, что возраст как фактор риска МКБ по-разному влияет на частоту данного заболевания, являясь защитным фактором для мужчин и фактором риска для женщин.

Известно, что одним из факторов риска МКБ является мужской пол. Последняя работа, опубликованная Y. Li et al. в январе 2025 года и включающая почти 40 тысяч пациентов, госпитализированных по поводу МКБ, показала, что мужчины с уролитиазом госпитализируются в 1,2 – 1,6 раз чаще, независимо от сухого или влажного климата [16]. По данным C. Sánchez et al. (2024), уролитиаз среди мужчин встречается в 3,2 раза чаще, чем среди женщин [9]. В рамках настоящей работы нами также было показано, что мужчины являются более подверженной МКБ категорией населения. Среди пациентов с МКБ 55,9% случаев приходилось на мужчин, в то время как 44,1% случаев — на женщин. Дополнительно нами были проанализированы возрастные особенности распространённости МКБ среди мужчин и женщин. Мы показали, что среди мужского населения распространённость МКБ с возрастом постепенно растёт, выходя на плато в период с 30 – 34 лет до 45 – 49 лет. Максимальная вероятность наличия МКБ отмечается для мужчин в возрасте 35 – 39 лет. Так, у мужчин данной возрастной категории шанс наличия МКБ в 4,3 раза выше, чем у мужчин в возрасте 18 – 24 лет. В дальнейшем с повышением возраста мужчин наблюдается плавное снижение частоты случаев МКБ, которая для пациентов 65 лет и старше становится ниже, чем для пациентов в возрасте 18 – 24 лет.

Такая особенность динамики количества случаев МКБ среди мужчин может быть связана с физиологическим изменением уровня андрогенов, достигающих пика в молодом возрасте. Исследования на животных моделях показали, что андрогены выступают в роли стимуляторов кристалло- и камнеобразования [17 – 19], что подтверждается и клиническими результатами, посвящёнными данному вопросу. Так, в рамках проспективного исследования A.M. Elshal et al. (2023) было показано, что, несмотря на сопоставимые концентрации тестостерона и дигидротестостерона у пациентов с уролитиазом и без него, при наличии МКБ отмечалась более высокая экспрессия андрогенных рецепторов (AR), выделенных из крови. Дополнительно исследователями отмечалось, что у пациентов с МКБ, помимо повышенной экспрессии AR, была повышена экспресс-

сия miRNA-185-5p, который ингибирует макрофагальный колониестимулирующий фактор 1 (CSF1). Последний обеспечивает опосредованный M2 макрофагами фагоцитоз кристаллов оксалата кальция. Тем самым на фоне повышенной экспрессии AR отмечается снижение экспрессии CSF1 и, как следствие, повышение вероятности кристалло- и камнеобразования [20].

Такое влияние андрогенов на процессы камнеобразования возможно отражается в полученных нами возрастно-половых особенностях МКБ у мужчин. В более молодом возрасте уровень андрогенов выше, что способствует более высокому риску развития уролитиаза. С возрастом происходит постепенное плавное снижение уровня андрогенов, что проявляется снижением риска развития МКБ у мужчин. Так, максимальный шанс наличия МКБ характерен для возрастной группы 35 – 39 лет: для данной группы пациентов шанс наличия МКБ в 4,3 раза выше, чем для мужчин 18 – 24 лет (ОШ 4,326; 95% ДИ 3,433 – 5,449; $p < 0,001$). В дальнейшем отмечается постепенное снижение шанса наличия МКБ.

Для женщин отмечалась другая закономерность. С возрастом шанс наличия МКБ среди женщин увеличивался, достигая максимальных значений для возрастной категории 60 – 64 лет. Так, шанс наличия уролитиаза у женщин 60 – 64 лет в 3,4 раз выше, чем у женщин 18 – 24 лет (ОШ 1,553; 95% ДИ 1,242 – 1,943; $p < 0,001$). В дальнейшем шанс наличия уролитиаза выходил на плато, тем не менее оставаясь на всем протяжении жизни женщин выше, чем для категории 18 – 24 года. Такие особенности могут быть связаны с защитным влиянием женских половых гормонов на процессы камне- и кристаллообразования, что также было показано на животных моделях [17 – 19]. Помимо этого в ходе мета-анализа данных британского биобанка и проекта по сбору биологических образцов FinnGen, суммарно включающих более 600 тысяч пациентов, было показано, что более высокие уровни эстрadiола ассоциированы с уменьшением шанса наличия уролитиаза в 5,6 раз, сохраняя также своё протективное влияние независимо от физической активности, употребления алкогольсодержащих напитков и чая [21].

Таким образом, защитное влияние эстрогенов в отношении МКБ у женщин

способствует более низкой распространённости данного заболевания в репродуктивном возрасте, когда концентрация женских половых гормонов максимальна. С возрастом у женщин происходит постепенное снижение уровня эстрогенов, достигающих физиологического минимума с наступлением менопаузы, когда шансы развития уролитиаза резко повышаются. Так, в рамках работы M. Prochaska et al. (2018), включающей почти 110 тысяч женщин, было отмечено, что шанс наличия МКБ у пациенток постменопаузального возраста в 1,3 раза выше, чем у пациенток в пременопаузе независимо от возраста, ИМТ, особенностей питания, соматического статуса и приёма гормональной терапии. Аналогичная закономерность отмечалась как для естественной, так и для хирургической менопаузы, где шансы развития уролитиаза повышались в 1,27 и 1,43 раза соответственно по сравнению с пациентками пременопаузального возраста [22].

Такое влияние эстрогенов, вероятно, отражается в выявленных нами возрастных тенденциях частоты случаев МКБ среди женщин. Нами было показано, что для женщин характерно неуклонное возрастание распространённости уролитиаза, шанса и вероятности наличия уролитиаза, что может быть связано с постепенным снижением уровня эстрогенов и тем самым с потерей их защитного влияния.

В качестве возможного механизма, объясняющего такое влияние половых гормонов на процессы кристалло- и камнеобразования, может выступать метаболизм оксалатов, который регулируется андрогенами и эстрогенами. Считается, что андрогены усиливают синтез оксалатов в печени, что отражается повышенной экскрецией оксалатов с мочой на фоне более высокого уровня тестостерона [19, 23]. Противоположное влияние на синтез оксалатов в печени оказывает активация эстрогеновых рецепторов [24]. Дополнительно в литературе описано, что половые гормоны могут регулировать синтез матриксных белков, входящих в структуру аморфной базы почечных камней [25–27], что также может вносить свой вклад в наличие характерных возрастно-половых особенностей уролитиаза.

Ещё одним фактором, находящимся под контролем половых гормонов и способствующим повышенной кристаллизации,

является фермент а-энолаза, который экспрессируется на апикальной мемbrane почечного тубулярного эпителия и выступает в качестве рецептора кристаллов моногидрата оксалата кальция. Исследования на клеточных линиях тубулярного эпителия показали, что экспрессия а-энолазы зависит от влияния половых гормонов [28]. Так, K. Sueksakit и V. Thongboonkerd (2019) показали, что при обработке клеток тестостероном отмечается повышение экспрессии а-энолазы как внутри клеток, так и на поверхности мембран, что способствовало адгезии кристаллов моногидрата оксалата кальция [28]. Противоположный эффект оказывали эстрогены, которые при совместной инкубации с клетками тубулярного эпителия обеспечивали уменьшение кристаллсвязывающей ёмкости клеток за счёт уменьшения экспрессии а-энолазы и аннексина A1, ещё одного рецептора оксалата кальция [29].

Подобная настоящему исследованию работа была опубликована J.Z. Xu et al. в 2022 году и включала почти 100 тысяч пациентов, прошедших обследования на базе одного центра в 2017 году. МКБ выявлена у 11,4% пациентов общей выборки (у 7,2% женщин и 14,7% мужчин) [10]. В настоящем исследовании выборка пациентов была сформирована из пациентов, обратившихся в профильное урологическое отделение, что объясняет более высокую распространённость уролитиаза в рамках настоящей работы (38,2%). При этом нами было показано, что основную группу пациентов с уролитиазом составляют мужчины, причём такая тенденция наблюдалась как за весь изучаемый период, так и в ходе отдельного анализа для каждого года (с 2019 по 2024 год включительно). Как и в рамках настоящей работы, J.Z. Xu et al. (2022) оценили шанс наличия уролитиаза у мужчин и женщин в зависимости от возраста. Исследователи показали, что у женщин шанс наличия уролитиаза с возрастом постепенно увеличивается. У мужчин шанс наличия уролитиаза увеличивается только до возраста 53 года, в то время как затем происходит постепенное снижение вероятности наличия данного заболевания [10]. Аналогичные тенденции отмечались и в рамках настоящей работы, включающей анализ данных более 23 тысяч человек. Однако нами было показано, что шанс наличия

уролитиаза среди мужчин увеличивается до возраста 35 – 39 лет, а затем также происходит постепенное снижение шанса и, соответственно, вероятности уролитиаза. Полученная нами пограничная возрастная категория для мужчин несколько ниже, чем в работе китайских коллег. Это может быть связано с этническими особенностями включённых в исследование пациентов.

Заключение

Индивидуальные факторы риска уролитиаза могут по-разному влиять на развитие данного заболевания у мужчин и у женщин. В частности, более старший возраст ассоциирован с повышением вероятности МКБ у женщин и одновременно с этим со снижением вероятности МКБ у мужчин. Такие возрастно-половые особенности уролитиаза могут быть связаны с гормональными различиями мужчин и женщин.

Следует отметить, что для мужчин характерно повышение риска МКБ до 34 – 39 лет, в то время как в дальнейшем происходит снижение вероятности наличия данного заболевания, что совпадает с физиологическими возрастными изменениями уровня андрогенов у мужчин, которые могут выступать в качестве стимуляторов кристалло- и камнеобразования. При этом

среди мужчин в возрасте 65 лет и старше МКБ встречается гораздо реже, чем среди мужчин 18 – 24 лет.

У женщин вероятность уролитиаза стабильно возрастает до 60 – 64 лет, оставаясь высокой и в последующем. При этом шанс наличия МКБ для женщин всех возрастных категорий значительно выше, чем для пациенток 18 – 24 лет. Это совпадает с физиологическим изменением уровня эстрогенов, концентрация которых на фоне менопаузы существенно снижается. Тем самым теряется защитный эффект эстрогенов, как ингибиторов кристалло- и камнеобразования с параллельным возрастанием вероятности уролитиаза.

Таким образом, гормональные особенности мужчин и женщин находят отражение в возрастно-половых особенностях МКБ. Для женщин характерно неуклонное возрастание распространённости уролитиаза, что может быть связано с постепенным снижением уровня эстрогенов и тем самым с потерей их защитного влияния. Для мужчин, напротив, с возрастом отмечается постепенное снижение риска МКБ, что может быть связано с параллельным снижением уровня тестостерона и тем самым, со снижением его стимулирующего эффекта на процессы кристалло- и камнеобразования.

Список литературы | References

1. Lang J, Narendrula A, El-Zawahry A, Sindhvani P, Ekwenna O. Global Trends in Incidence and Burden of Urolithiasis from 1990 to 2019: An Analysis of Global Burden of Disease Study Data. *Eur Urol Open Sci*. 2022;35:37-46.
DOI: 10.1016/j.euros.2021.10.008
2. Zi H, Liu MY, Luo LS, Huang Q, Luo PC, Luan HH, Huang J, Wang DQ, Wang YB, Zhang YY, Yu RP, Li YT, Zheng H, Liu TZ, Fan Y, Zeng XT. Global burden of benign prostatic hyperplasia, urinary tract infections, urolithiasis, bladder cancer, kidney cancer, and prostate cancer from 1990 to 2021. *Mil Med Res*. 2024;11(1):64.
DOI: 10.1186/s40779-024-00569-w
3. GBD 2021 Urolithiasis Collaborators. The global, regional, and national burden of urolithiasis in 204 countries and territories, 2000-2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *EClinicalMedicine*. 2024;78:102924.
DOI: 10.1016/j.eclinm.2024.102924
4. Каприн А.Д., Аполихин О.И., Сивков А.В., Анохин Н.В., Гаджиев Н.К., Малхасян В.А., Акопян Г.Н., Просянников М.Ю. Заболеваемость мочекаменной болезнью в Российской Федерации с 2005 по 2020 г. Экспериментальная и клиническая урология. 2022;15(2):10-17. Kaprin A.D., Apolikhin O.I., Sivkov A.V., Anokhin N.V., Gadzhiev N.K., Malkhasyan V.A., Akopyan G.N., Prosyannikov M.Yu. The incidence of urolithiasis in the Russian Federation from 2005 to 2020. Experimental and Clinical Urology. 2022;15(2):10-17. (In Russian).
DOI: 10.29188/2222-8543-2022-15-2-10-17
5. Gadzhiev N, Prosyannikov M, Malkhasyan V, Akopyan G, Somanı B, Sivkov A, Apolikhin O, Kaprin A. Urolithiasis prevalence in the Russian Federation: analysis of trends over a 15-year period. *World J Urol*. 2021;39(10):3939-3944.
DOI: 10.1007/s00345-021-03729-y
6. Ma Y, Cheng C, Jian Z, Wen J, Xiang L, Li H, Wang K, Jin X. Risk factors for nephrolithiasis formation: an umbrella review. *Int J Surg*. 2024;110(9):5733-5744.
DOI: 10.1097/JJS.0000000000001719
7. Basiri A, Kashi AH, Zahir M, Omran HS, Borumandnia N, Taheri M, Golshan S, Naroie B, Hajebrahimi S. Exploring the Impact of Family History, Demographics and Ecological Factors on Urolithiasis Prevalence: Insights from a Nationwide Study. *Urol Res Pract*. 2024;50(2):115-120.
DOI: 10.5152/tud.2024.23221
8. Huang A, Huang W, Ye Y, Liu L, Wang H, Bian X, Qin Y, Guo Z, Chen W. High composite dietary antioxidant index is associated with reduced risk of kidney stones: a cross-sectional analysis of NHANES 2007-2020. *Nutr Res*. 2024;128:60-69.
DOI: 10.1016/j.nutres.2024.06.006
9. Sánchez C, Larenas F, Arroyave JS, Connors C, Giménez B, Palese MA, Fulla J. Artificial Intelligence in Urology: Application of a Machine Learning Model to Predict the Risk of Urolithiasis in a General Population. *J Endourol*. 2024;38(8):712-718.
DOI: 10.1089/end.2023.0702
10. Xu JZ, Li C, Xia QD, Lu JL, Wan ZC, Hu L, Lv YM, Lei XM, Guan W, Xun Y, Wang SG. Sex disparities and the risk of urolithiasis: a large cross-sectional study. *Ann Med*. 2022;54(1):1627-1635.
DOI: 10.1080/07853890.2022.2085882
11. Zhang L, Zhang X, Pu Y, Zhang Y, Fan J. Global, Regional, and National

Burden of Urolithiasis from 1990 to 2019: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Clin Epidemiol.* 2022;14:971-983. DOI: 10.2147/CLEP.S370591

12. Qiao Y, Xiao H, Ye Z, Yu Y, Fan X, Wang O, Li R, Luo H, Liu H, Hu S, Ji Z. Prevalence of Urolithiasis in a China Hospital: A Cross-Sectional Study. *Arch Esp Urol.* 2023;76(1):90-97. DOI: 10.56434/j.arch.esp.urol.202376019.

13. Alathel A, Alfraidi O, Alsayyari ASA, Aljaafri B, Alsalamah F, Almeneif H, Alsaif A. Exploring the incidence and characteristics of urolithiasis in the central region of Saudi Arabia: Insights from a prominent medical center. *Urol Ann.* 2024;16(3):233-240. DOI: 10.4103/ua.ua_1_24

14. Huang H, Li M, Fan H, Bai R. Temporal Trend of Urolithiasis Incidence in China: An Age-Period-Cohort Analysis. *Int J Gen Med.* 2021;14:2533-2539. DOI: 10.2147/IJGM.S313395

15. Nguyen LD, Nguyen TT, Mai LV, Bui PV, Nguyen VT, Truong GT, Luu MT, Duong HT, Vu LD, Hoang TT. The first epidemiology of urolithiasis in Northern Vietnam: Urinary stone composition, age, gender, season, and clinical features study. *Urologia.* 2024;91(1):42-48. DOI: 10.1177/03915603231208090

16. Li Y, Duan X, Wan S, Wang X, Hao Y. Association analysis of dry heat or wet cold weather and the risk of urolithiasis hospitalization in a southern Chinese city. *Sci Rep.* 2025;15(1):1651. DOI: 10.1038/s41598-025-86262-x

17. Yoshioka I, Tsujihata M, Okuyama A. Effect of sex hormones on crystal formation in a stone-forming rat model. *Arch Ital Urol Androl.* 2011;83(1):26-30. PMID: 21585166

18. Naghii MR, Jafari M, Mofid M, Eskandari E, Hedayati M, Khalagie K. The efficacy of antioxidant therapy against oxidative stress and androgen rise in ethylene glycol induced nephrolithiasis in Wistar rats. *Hum Exp Toxicol.* 2015;34(7):744-754. DOI: 10.1177/0960327114558889

19. Liang L, Li L, Tian J, Lee SO, Dang Q, Huang CK, Yeh S, Erturk E, Bushinsky D, Chang LS, He D, Chang C. Androgen receptor enhances kidney stone-CaOx crystal formation via modulation of oxalate biosynthesis & oxidative stress. *Mol Endocrinol.* 2014;28(8):1291-1303. DOI: 10.1210/me.2014-1047

20. Elshal AM, Shamshoun H, Awadalla A, Elbaz R, Ahmed AE, El-Khwaga OY, Shokeir AA. Hormonal and molecular characterization of calcium oxalate stone formers predicting occurrence and recurrence. *Urolithiasis.* 2023;51(1):76. DOI: 10.1007/s00240-023-01440-8

21. Fang H, Deng J, Chen Q, Chen D, Diao P, Peng L, Lai B, Zeng Y, Han Y. Univariable and multivariable mendelian randomization study revealed the modifiable risk factors of urolithiasis. *PLoS One.* 2023;18(8):e0290389. DOI: 10.1371/journal.pone.0290389

22. Prochaska M, Taylor EN, Curhan G. Menopause and Risk of Kidney Stones. *J Urol.* 2018;200(4):823-828. DOI: 10.1016/j.juro.2018.04.080

23. Shakhssalim N, Gilani KR, Parvin M, Torbati PM, Kashi AH, Azadvari M, Golestan B, Basiri A. An assessment of parathyroid hormone, calcitonin, 1,25 (OH)2 vitamin D3, estradiol and testosterone in men with active calcium stone disease and evaluation of its biochemical risk factors. *Urol Res.* 2011;39(1):1-7. DOI: 10.1007/s00240-010-0276-3

24. Zhu W, Zhao Z, Chou FJ, Zuo L, Liu T, Bushinsky D, Chang C, Zeng G, Yeh S. The Protective Roles of Estrogen Receptor β in Renal Calcium Oxalate Crystal Formation via Reducing the Liver Oxalate Biosynthesis and Renal Oxidative Stress-Mediated Cell Injury. *Oxid Med Cell Longev.* 2019;2019:5305014. DOI: 10.1155/2019/5305014

25. Soraci L, Ärnlöv J, Carlsson AC, Feldreich TR, Larsson A, Roller-Wirnsberger R, Wirnsberger G, Mattace-Raso F, Tap L, Formiga F, Moreno-González R, Soltyzik B, Kostka J, Artzi-Medvedik R, Melzer I, Weingart C, Sieber C, Marcozzi S, Muglia L, Lattanzio F; Screening for CKD among Older People across Europe (SCOPE) study investigators. Associations between plasma osteopontin, sex, and 2-year global and cardiorenal outcomes in older outpatients screened for CKD: a secondary analysis of the SCOPE study. *Clin Kidney J.* 2024;17(12):sfae336. DOI: 10.1093/ckj/sfae336

26. Iguchi M, Takamura C, Umekawa T, Kurita T, Kohri K. Inhibitory effects of female sex hormones on urinary stone formation in rats. *Kidney Int.* 1999;56(2):479-485. DOI: 10.1046/j.1523-1755.1999.00586.x

27. Yagisawa T, Ito F, Osaka Y, Amano H, Kobayashi C, Toma H. The influence of sex hormones on renal osteopontin expression and urinary constituents in experimental urolithiasis. *J Urol.* 2001;166(3):1078-1082. PMID: 11490302.

28. Sueksakit K, Thongboonkerd V. Protective effects of finasteride against testosterone-induced calcium oxalate crystallization and crystal-cell adhesion. *J Biol Inorg Chem.* 2019;24(7):973-983. DOI: 10.1007/s00775-019-01692-z

29. Peerapen P, Thongboonkerd V. Protective Cellular Mechanism of Estrogen Against Kidney Stone Formation: A Proteomics Approach and Functional Validation. *Proteomics.* 2019;19(19):e1900095. DOI: 10.1002/pmic.201900095

Сведения об авторах | Information about the authors

Армайис Альбертович Камалов — д-р мед. наук, профессор, академик РАН | **Armais A. Kamalov** — Dr.Sc.(Med), Full Prof., Acad. of the RAS

<https://orcid.org/0000-0003-4251-7545>; armais.kamalov@rambler.ru

Ольга Юрьевна Нестерова — канд. мед. наук | **Olga Yu. Nesterova** — Cand.Sc.(Med)

<https://orcid.org/0000-0003-3355-4547>; oy.nesterova@gmail.com

Андрей Мазахир оглы Тахирзаде — канд. мед. наук | **Anar M. Tahirzade** — Cand.Sc.(Med)

<https://orcid.org/0009-0003-5398-4218>; anar391@rambler.ru

Александр Сергеевич Панферов — канд. мед. наук | **Alexander S. Panferov** — Cand. Sc.(Med)

<https://orcid.org/0000-0001-8258-3454>; Panferov-uro@yandex.ru

Валерий Кузьмич Карпов — канд. мед. наук, доцент | **Valery K. Karpov** — Cand.Sc.(Med), associate professor

<https://orcid.org/0000-0001-7644-4226>; vk_karpov@mail.ru

Омар Асланович Османов | **Omar A. Osmanov**

<https://orcid.org/0000-0003-1453-9771>; omar_osmanov07@mail.ru

Андрей Алексеевич Стригунов — канд. мед. наук | **Andrey A. Strigunov** — Cand.Sc.(Med)

<https://orcid.org/0000-0003-4518-634X>; an-strigunov@yandex.ru

Илья Дмитриевич Бурлаков | **Ilya D. Burlakov**

<https://orcid.org/0009-0000-9115-7799>; forffmmsu@gmail.com

Анастасия Дмитриевна Терешина | **Anastasia D. Tereshina**

<https://orcid.org/0009-0008-0589-2438>; tereshinaanastasia51@gmail.com