

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-2-90-98>

Встречаемость кальций-оксалатных камней при различных метаболических условиях

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

**М.Ю. Просянников¹, Д.А. Войтко¹, С.А. Голованов¹, А.В. Сивков¹, О.В. Константинова¹, Н.В. Анохин¹,
О.И. Аполихин¹, А.Д. Каприн^{2,3,4}**

¹ НИИ урологии интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия

² ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Калужская область, г. Обнинск, Россия

³ МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия

⁴ Российский университет дружбы народов; д. 6, ул. Миклухо-Маклая, Москва, Россия

Контакт: Войтко Дмитрий Алексеевич, 1987vda@mail.ru

Аннотация:

Введение. Литогенез кальций-оксалатных камней в значительной степени зависит от определенных метаболических нарушений, формирующихся под влиянием различных эндогенных, экзогенных и социальных факторов. Для предотвращения рецидива заболевания, согласно клиническим рекомендациям Минздрава России «Мочекаменная болезнь», необходимо ориентироваться на уровни литогенных веществ в крови и суточной моче. Однако представленные нормативные показатели рассматриваются без учета их способности вызывать развитие мочевых камней определенного химического состава. Определение же таких лабораторных критерии может помочь клиницистам более надежно проводить профилактику МКБ.

Целью явилось определение частоты встречаемости кальций-оксалатных камней при различных метаболических условиях.

Материалы и методы. Проанализированы данные 263 пациентов (145 мужчин, 118 женщин) с кальций-оксалатными камнями (>50% состава камня) в возрасте от 18 до 78 лет, проходивших лечение в НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина с 2019 по 2023 гг. В биохимическом анализе суточной мочи определяли уровни кальция, мочевой кислоты, фосфора, магния и рН. Каждую зависимую переменную ранжировали по интервалам.

Результаты. Наибольшая частота встречаемости кальций-оксалатных камней наблюдается при превышении пороговых значений: кальция 4,8-5,1 мМоль/сут, мочевой кислоты 3,48-3,87 мМоль/сут (нелинейный график), фосфатов 34,4-40,2 мМоль/сут, магния 5,4-6,4 мМоль/сут и рН мочи 4,8-5,5. Наименьшая частота при экскреции: кальций до 3,8-4,35 мМоль/сут, мочевая кислота - 0,7-1,71 мМоль/сут, фосфаты - до 34,2 мМоль/сут, магний 0,20-1,49 мМоль/сут и рН мочи 7,1-9,0.

Выводы. Наиболее частыми метаболическими нарушениями при кальций-оксалатных камнях являются: уровень экскреции с мочой кальция выше 5,8-5,1 мМоль/сут и рН мочи менее 6,0. Наибольшая частота встречаемости вевеллита и ведделита выявлена при рН 4,8-5,5 и 5,6-6,0 соответственно. Учитывая влияние уровня рН мочи на экскрецию кальция, коррекция уровня рН мочи играет одну из значимых ролей в профилактике кальций-оксалатного литогенеза.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь; кальций-оксалатный уролитиаз; кальциурия; урикурия; фосфатурия; магниурия; рН мочи.

Для цитирования: Просянников М.Ю., Войтко Д.А., Голованов С.А., Сивков А.В., Константинова О.В., Анохин Н.В., Аполихин О.И., Каприн А.Д. Метаболические условия формирования кальций-оксалатных мочевых камней. Экспериментальная и клиническая урология 2025;18(2):90-98; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-2-90-98>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-2-90-98>

The incidence of calcium oxalate stones in various metabolic conditions

CLINICAL STUDY

**M.Yu. Prosyannikov¹, D.A. Voytko¹, S.A. Golovanov¹, A.V. Sivkov¹, O.V. Konstantinova¹, N.V. Anokhin¹, O.I. Apolikhin¹,
A.D. Kaprin^{2,3,4}**

¹ N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation; Moscow, Russia

² National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Kaluga region, Obninsk, Russia

³ P.A. Herzen Moscow Oncology Research Institute – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation; Moscow, Russia

⁴ RUDN University; Moscow, Russia

Contacts: Dmitry A. Voytko, 1987vda@mail.ru

Summary:

Introduction. The lithogenesis of calcium oxalate stones largely depends on specific metabolic disturbances, which develop under the influence of various endogenous, exogenous, and social factors. To prevent recurrence of the disease, according to the Russian Ministry of Health's clinical guidelines for «Urolithiasis», it is necessary to focus on the levels of lithogenic substances in the blood and daily urine. However, these standard values considered without taking into account their potential to cause the development of urinary stones of a specific chemical composition. Determining such laboratory criteria may help clinicians more reliably prevent the development of urolithiasis.

The aim of this study was to investigate the metabolic conditions underlying the formation of calcium oxalate stones.

Materials and methods. Data from 263 patients (145 men, 118 women) with calcium oxalate stones (>50% of stone composition) aged 18 to 78 years, treated at the N.A. Lopatkin Research Institute of Urology and Interventional Radiology from 2019 to 2023 analyzed. Biochemical analysis of 24-hour urine used to determine levels of calcium, uric acid, phosphorus, magnesium, and pH. Each dependent variable ranked by interval.

Results. The greatest lithogenic effect on the formation of calcium oxalate stones observed when the threshold values are exceeded: calcium 4.8-5.1 mmol/day, uric acid 3.48-3.87 mmol/day (non-linear graph), phosphates 34.4-40.2 mmol/day, magnesium 5.4-6.4 mmol/day and urine pH 4.8-5.5. The following excretion parameters were less significant: calcium up to 3.8-4.35 mmol/day, uric acid - 0.7-1.71 mmol/day, phosphates - up to 34.2 mmol/day, magnesium 0.20-1.49 mmol/day and urine pH 7.1-9.0.

Conclusion. The most significant metabolic conditions for calcium oxalate stone formation are: urinary calcium excretion above 5.8-5.1 mmol/day and urine pH less than 6.0. The highest incidence of wewellite and weddelite observed at pH values of 4.8-5.5 and 5.6-6.0, respectively. Given the influence of urine pH on calcium excretion, correction of urine pH plays a key role in the prevention of calcium oxalate lithogenesis.

Key words: urolithiasis; calcium oxalate urolithiasis; calciuria; uricuria; uricosuria (phosphaturia; magnesiumuria; urine pH).

For citation: Prosyannikov M.Yu., Voytko D.A., Golovanov S.A., Sivkov A.V., Konstantinova O.V., Anokhin N.V., Apolikhin O.I., Kaprin A.D. Metabolic conditions of calcium oxalate urinary stones formation. Experimental and Clinical Urology 2025;18(2):90-98; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-2-90-98>

ВВЕДЕНИЕ

Кальций-оксалатные камни наиболее часто встречаются у больных уролитиазом. В общей структуре мочекаменной болезни (МКБ) они составляют от 57 до 80% [1, 2]. Известно 2 основных вида этих камней: моногидрат оксалата кальция (вевеллит) и дигидрат оксалата кальция (ведделит). Несмотря на схожесть названия, условия формирования этих камней различны.

Как правило, камни, состоящие из моногидрата оксалата кальция, формируются вследствие повышенной экскреции кальция, оксалатов и дефицита ингибирующих факторов кристаллизации, преимущественно цитратов. Для них характерен уровень pH мочи ниже 6,0. Камни из дигидрата оксалата кальция образуются при иных условиях. Для них тоже характерен высокий уровень экскреции с мочой кальция, но показатели уровня pH мочи могут быть ≥ 6 . Более того, вследствие термодинамической нестабильности ведделит способен трансформироваться в вевеллит [3].

Безусловно, повышенная концентрация в моче кальция и оксалатов (солей щавелевой кислоты) является важным фактором риска развития кальций-оксалатных камней. Но помимо них в моче присутствует большое количество белков, ионов, макромолекул и других веществ, способных комплексно влиять на процесс камнеобразования [4, 5]. Этим фактом можно объяснить высокую (более чем в 1000 раз по сравнению с водой) способность мочи растворять находящиеся в ней вещества и тем самым предотвращать формирование кристаллов оксалата кальция в моче у здорового человека [6].

Была проведена работа по изучению метаболических условий, при которых встречаются кальций-оксалатные камни. Отдельно были рассмотрены метаболические условия, при которых определяются моногидрат и дигидрат кальция оксалат.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проанализированы данные 263 пациентов (145 мужчин, 118 женщин), в возрасте от 18 до 78 лет (сред-

ний возраст $54,06 \pm 5,8$ лет) с диагнозом кальций-оксалатный уролитиаз, проходивших лечение в НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиале ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России с 2019 по 2023 гг.

В рамках предоперационного обследования, на автоанализаторе ADVIA 1200 (Bayer-Siemens) с использованием оригинальных диагностических наборов выполняли биохимический анализ суточной мочи: кальций, мочевая кислота, фосфор, магний, pH. Химический состав удаленных фрагментов мочевых камней определяли методом инфракрасной спектроскопии на ИК-Фурье спектрометре Nicolet iS10 (Thermo Scientific, США.). Принадлежность камней к той или иной группе по химическому составу определяли при пре-валировании одного из химических компонентов (>50% состава камня). Оценку метаболических условий, при которых встречаются кальций-оксалатные осуществляли с применением метода ранжирования вариационного ряда. Каждую зависимую переменную (кальциурия, урикурия, магниурия, фосфатурия и pH мочи) ранжировали по значениям величины на интервалы.

Статистический анализ полученных данных и определение достоверности различий между наиболее и наименее значимыми значениями метаболических параметров выполняли при помощи критерия Хи-квадрат и расчета отношения риска (OR), используя компьютерные программы Statistica 12.0 (StatSoft USA) и MedCalc (Software).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Кальциурия

Для определения процентного распределения кальций-оксалатных камней в зависимости от степени экскреции кальция с мочой мы ранжировали показатели экскреции кальция в суточной моче (от 0,4 до 14,8 ммоль/сутки) на 10 интервалов: 0,4 – 1,6 (Ca1); 1,7 – 2,3 (Ca2); 2,4 – 3,0 (Ca3); 3,1 – 3,76 (Ca4); 3,8 – 4,35 (Ca5);

4,4 – 5,1 (Ca6); 5,2 – 6,03 (Ca7); 6,1 – 6,8 (Ca8); 6,8-8,9 (Ca9); 9,0 – 14,8 (Ca10) (рис. 1).

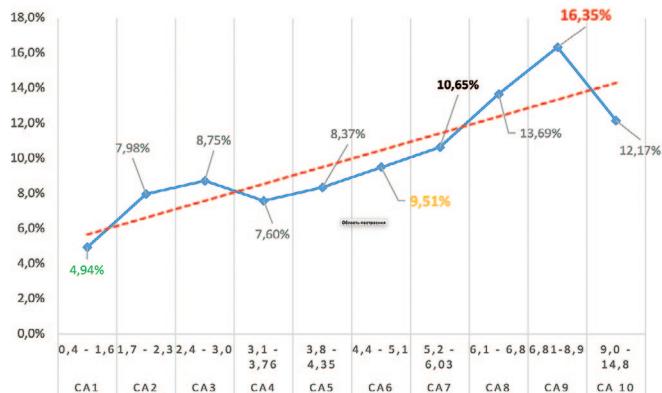


Рис. 1. Процентное распределение кальций-оксалатных камней в зависимости от уровня экскреции кальция с мочой. Экспоненциальная линия тренда обозначена пунктиром

Fig. 1. Percentage distribution of calcium oxalate stones depending on the level of urinary calcium excretion. The exponential trend line is indicated by the dotted line

Как видно на рисунке 1, кальций-оксалатные камни обнаруживали при различных уровнях кальциурии: минимально – в первом диапазоне (0,4–1,6 мМоль/сут), максимально – в девятом (6,81–8,9 мМоль/сут). По мере увеличения уровня кальциурии отмечали прогрессивное увеличение частоты обнаружения кальций-оксалатных камней: с 4,94% до 16,35%.

Риск обнаружения кальций-оксалатных камней рассчитывали, относительно минимальной частоты, составившей 4,94%. В процентном отношении до шестого интервала определяли увеличение частоты, однако статистически значимо она не отличалась ($p>0,05$). В шестом интервале (4,4–5,1 мМоль/сут) доля кальций-оксалатных камней составила 9,51%, а частота их обнаружения повысилась в 1,92 раза ($p=0,04$). По мере увеличения уровня кальциурии мы зафиксировали прогрессивный рост доли кальций-оксалатных камней, продолжающийся вплоть до девятого интервала (6,8–9,1 мМоль/сут), где он составил 16,35%. В дан-

ном диапазоне риск обнаружения кальций-оксалатных камней был в 3,3 раза выше, чем в первом интервале ($p=0,0001$). При самом высоком уровне кальциурии (9,0–14,8 мМоль/сут) отмечено снижение доли обнаружения кальций-оксалатных камней до 12,17%. При этом, риск сохранялся и был в 2,5 раза выше, чем при минимальном значении кальциурии (табл. 1).

Проведенные нами расчеты ранжированных интервалов кальциурии показали, что при уровне кальция в суточной моче 4,4–5,1 мМоль/сут риск обнаружения кальций-оксалатных камней выше почти в 2 раза чем, при минимальном значении. По мере увеличения уровня экскреции кальция с мочой риск прогрессивно повышается, достигая максимума (16,35%) в диапазоне 6,8–8,9 мМоль/сут.

Урикурия

Для оценки влияния уровня экскреции мочевой кислоты (МК) на частоту обнаружения кальций-оксалатных камней мы ранжировали, полученные уровни МК (0,4 – 14,8 ммоль/сутки) на 10 интервалов: 0,7–1,71 (Ur1); 1,8–2,1 (Ur2); 2,15–2,40 (Ur3); 2,41–2,77 (Ur4); 2,80–3,11 (Ur5); 3,2–3,4 (Ur6); 3,48–3,87 (Ur7); 3,9–4,3 (Ur8); 4,4–5,0 (Ur9); 5,1–7,3 (Ur10) (рис. 2).

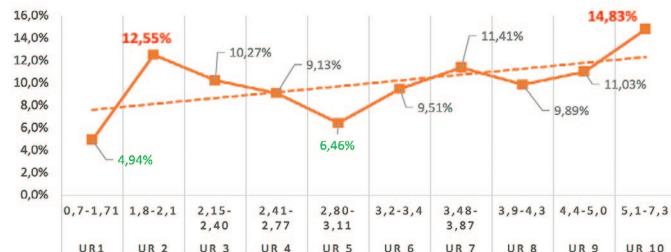


Рис. 2. Процентное распределение кальций-оксалатного уролитиаза в зависимости от уровня урикурии. Экспоненциальная линия тренда обозначена пунктиром

Fig. 2. Percentage distribution of calcium oxalate urolithiasis depending on the level of uricosuria. The exponential trend line is indicated by the dotted line

Таблица 1. Риск обнаружения кальций-оксалатных камней в зависимости от кальциурии

Table 1. Risk of calcium oxalate stone detection depending on calciuria

Интервалы кальциурии Intervals	Уровень кальция в моче Urine calcium level	Число пациентов Number of patients		OR	<i>p</i>
		Абс. (abs)	%		
Ca1	0,4 – 1,6	13	4,94%		
Ca2	1,7 – 2,3	21	7,98%	1,6	0,16
Ca3	2,4 – 3,0	23	8,75%	1,76	0,08
Ca4	3,1 – 3,76	20	7,60%	1,53	0,21
Ca5	3,8 – 4,35	22	8,37%	1,67	0,12
Ca6	4,4 – 5,1	25	9,51%	1,92	0,04
Ca7	5,2 – 6,03	28	10,65%	2,15	0,01
Ca8	6,1 – 6,8	36	13,69%	2,76	0,001
Ca9	6,8-8,9	43	16,35%	3,3	0,0001
Ca 10	9,0 – 14,8	32	12,17%	2,46	0,0039

*Белый цвет – минимальный риск; желтый цвет – риск повышен до 2,15 раза, красный цвет – риск повышен более чем в 2,46 раза
White color – minimal risk; yellow color – risk increased up to 2.15 times; red color – risk increased more than 2.46 times

На рисунке 2 видно, что по мере увеличения урикурии выявлен рост частоты обнаружения кальций-оксалатных камней с 4,94% до 14,83%. При этом, зафиксированы два интервала с максимальной частотой встречаемости кальций-оксалатных камней (UR2 – 1,8-2,1 мМоль/сут и UR10 – 5,1-7,3 мМоль/сут) и два с минимальной – (UR 1 (0,7-1,71 мМоль/сут) и UR 5 (2,80-3,11 мМоль/сут).

Во втором интервале МК (1,8-2,1 мМоль/сут) зафиксировали первую максимальную частоту встречаемости кальций-оксалатных камней, составившую 12,5%. Относительно первого интервала этот показатель был увеличен в 2,5 раза ($p=0,003$). По мере роста уровня экскреции МК вплоть до третьего интервала (2,15-2,40 мМоль/сут) отметили прогрессивное снижение частоты обнаружения кальций-оксалатных камней ($p<0,05$). С пятого по седьмой интервалы урикурии вновь выявили рост доли кальций-оксалатных камней и уже в шестом интервале (3,2-3,4 мМоль/сут) ($p<0,05$) он был выше в 2 раза. Далее по мере увеличения уровня урикурии риск прогрессивно увеличивался, достигнув максимума в 10 интервале (5,1-7,3 мМоль/сут) (табл. 2).

Фосфатурия

Уровень фосфатурии в диапазоне от 1,15 до 65,4 мМоль/сут. ранжировали на 10 интервалов: 1,15 – 13,2 (P1); 13,3 – 16,3 (P2); 16,4 – 18,4 (P3); 18,5 – 21,0 (P4); 21,2 – 24,4 (P5); 24,5 – 26,9 (P6); 27,0 – 30,2 (P7); 30,4 – 34,2 (P8); 34,4 – 40,2 (P9); 40,4 – 65,4 (P10) (рис. 3).

Как видно на рисунке 3, в зависимости от выраженности фосфатурии отмечается постепенное увеличение доли кальций-оксалатных камней от первого до десятого интервала (P1-P9) с 6,56 до 15,21%

($p=0,001$). Минимальная частота зафиксирована в первом интервале (1,15-13,2 мМоль/сут), максимальная в девятом (34,4-40,2 мМоль/сут). До 9 интервала фосфатурии риск обнаружения камней относительно минимальен, статистически достоверно не отличался ($p>0,05$), однако, достигнув его, он увеличился более чем в 2 раза ($p=0,001$).



Рис. 3. Процентное распределение кальций-оксалатного уролитиаза в зависимости от уровня фосфатурии. Экспоненциальная линия тренда обозначена пунктиром

Fig. 3. Percentage distribution of calcium oxalate urolithiasis depending on the level of phosphaturia. The exponential trend line is indicated by a dotted line

Магниурия

Согласно рекомендациям Европейской ассоциации урологов (EAU), уровень экскреции магния с мочой в течение суток должен быть более 3,0 мМоль/сут. Снижение данного показателя может сигнализировать о риске развития оксалатного уролитиаза и необходимости терапии препаратами магния [7]. При этом, данная рекомендация имеет низкий уровень доказательной базы [8, 9].

В нашем исследовании мы ранжировали уровень магниурии в диапазоне от 0,2 до 12,9 мМоль/сут на 10 интервалов: 0,20-1,49 (Mg1); 1,5 – 2,1 (Mg2); 2,13 – 2,5 (Mg3); 2,6 – 3,2 (Mg4); 3,25 – 3,5 (Mg5); 3,6 – 4,0 (Mg6);

Таблица 2. Риск обнаружения кальций-оксалатных камней в зависимости от урикурии

Table 2. Risk of calcium oxalate stone detection depending on uricuria

Интервалы кальциурии Intervals	Уровень кальция в моче Urine calcium level	Число пациентов Number of patients		OR	p
		Абс. (abs)	%		
Ur1	0,7-1,71	13	4,94%		
Ur 2	1,8-2,1	33	12,55%	2,5	0,003
Ur 3	2,15-2,40	27	10,27%	2,07	0,02
Ur 4	2,41-2,77	24	9,13%	1,84	0,06
Ur 5	2,80-3,11	17	6,46%	1,3	0,45
Ur 6	3,2-3,4	25	9,51%	1,9	0,05
Ur 7	3,48-3,87	30	11,41%	2,3	0,009
Ur 8	3,9-4,3	26	9,89%	2	0,03
Ur 9	4,4-5,0	29	11,03%	2,23	0,01
Ur 10	5,1-7,3	39	14,83%	3	0,0004

*Белый цвет – минимальный риск; желтый цвет – риск повышен до 2-х раз, красный цвет – риск повышен более чем в 2 раза
White color – minimal risk; yellow color – risk increased up to 2 times; red color – risk increased more than 2 times

4,1 – 4,5 (Mg7); 4,6 – 5,3 (Mg8); 5,4 – 6,4 (Mg9); 6,5 – 12,9 (Mg10) (рис. 4).



Рис. 4. Процентное распределение кальций-оксалатного уролитиаза в зависимости от уровня магниурии. Экспоненциальная линия тренда обозначена пунктиром

Fig. 4. Percentage distribution of calcium oxalate urolithiasis depending on the level of magnesiumuria. The exponential trend line is indicated by a dotted line

При оценке влияния степени магниурии на формирование кальций-оксалатных камней отмечен значительный рост доли последних с первого (0,20-1,49 Ммоль/сут) по четвертый (2,6 – 3,2 мМоль/сутки) интервалы ($p<0,05$), а также с седьмого по девятый: 4,1 – 4,5 ммоль/сутки – 5,4 – 6,4 ммоль/сутки соответственно ($p<0,05$).

Мы обнаружили две точки с максимальной частотой встречаемости кальций-оксалатных камней в четвертом (2,6-3,2 мМоль/сут) и девятом (5,4-6,4 мМоль/сут) интервалах и две точки с минималь-

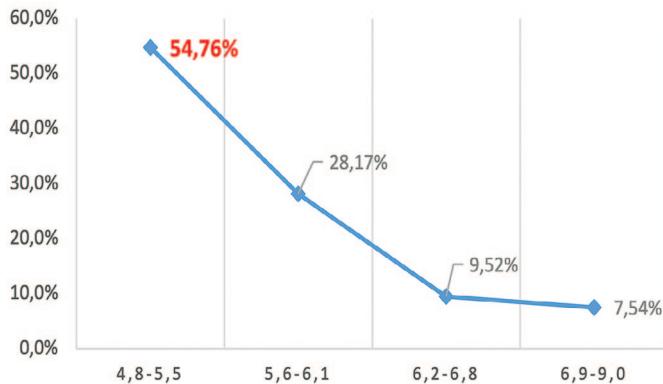


Рис. 5. Частота встречаемости кальций-оксалатного уролитиаза в зависимости от уровня pH мочи

Fig. 5. Frequency of calcium oxalate urolithiasis depending on urine pH level

ной частотой: в первом (0,20-1,49 мМоль/сут) и седьмом (4,1-4,5 мМоль/л) интервалах.

pH мочи

Для определения частоты встречаемости кальций-оксалатных камней при различных уровнях pH мочи мы ранжировали его на 4 интервала: 4,8 – 5,5 (pH1); 5,6 – 6,1 (pH2); 6,2 – 6,8 (pH3); 6,9 – 9,0 (pH4) (рис. 5).

Как видно из рисунка 5, при оценке влияния уровня pH мочи на частоту формирования кальций-оксалатных камней мы определили следующую закономерность: чем ниже уровень pH мочи, тем выше частота обнаружения кальций-оксалатных камней. Максимальная частота обнаружения (54,76 %) зафиксирована в первом интервале (4,8-5,5), а минимальная – в четвертом (6,9-9,0) ($p = 0,0001$), при этом частота встречаемости кальций-оксалатного уролитиаза уменьшилась в 7,2 раза.

Влияние pH мочи на типы химического состава кальций-оксалатного камня

При оценке компонентного состава кальций-оксалатных камней (с преобладанием последнего >70%) мы определили, что доля вевеллита составила 77,2% (n=203), а ведделита – 22,8% (n=60).

Анализ зависимости доли вевеллита и ведделита в структуре камня от уровня pH провели в ранжированном диапазоне значений, представленных 4 интервалами: 4,8-5,5 (pH_Ox1), 5,6-6,1 (pH_Ox2), 6,2-6,8 (pH_Ox3); 6,9-9,0 (pH_Ox4).

Обнаружили, что увеличение уровня pH мочи приводит к снижению доли вевеллита в структуре кальций-оксалатных камней с 55,7% до 7,4%: с первого по четвертый диапазоны, соответственно. Максимальная частота ведделита зафиксирована в первом и втором диапазонах – 39,7%. После преодоления уровня pH мочи свыше 6,1 риск снизился в 3,7 и 4,6 раза, соответственно (рис. 6 А,Б, табл. 3).

Таблица 3. Риск обнаружения вевеллита и ведделита в структуре кальций-оксалатных камней (>50%) от уровня pH утренней мочи

Table 3. Risk of detecting wewellite and weddelite in the structure of calcium oxalate stones (>50%) from the pH level of morning urine

Интервалы кальциурии Intervals	Уровень кальция в моче Urine calcium level	Число пациентов Number of patients		Вевеллит Wewellite		Ведделит Weddelite	
		OR	<i>p</i>	OR	<i>p</i>	OR	<i>p</i>
pH1	4,8-5,5	7,26	0,0001	7,5	<0,0001	4,8	0,0001
pH2	5,6-6,1	3,7	0,0001	3,6	<0,0001	4,6	0,0008
pH3	6,2-6,8	1,26	0,76	1,4	0,29	1,4	0,54
pH4	6,9-9,0						

*Белый цвет – минимальный риск; желтый цвет – риск повышен до 4,6 раз, красный цвет – риск повышен более чем в 4,6 раз White color – minimal risk; yellow color – risk increased up to 4.6 times; red color – risk increased more than 4.6 times

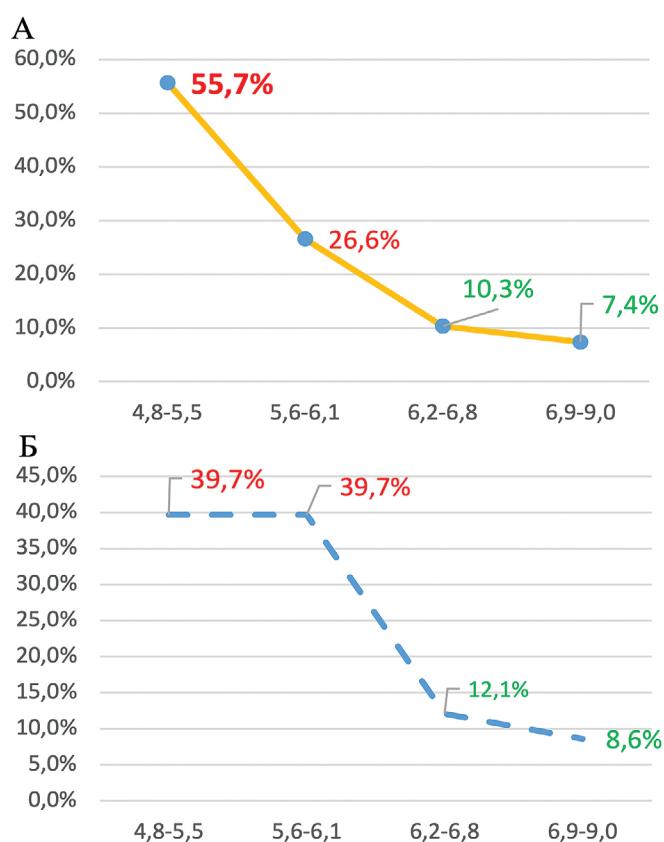


Рис. 6. Частота встречаемости вевеллита (A) и ведделита (Б) в структуре кальций-оксалатных камней (>50%) от уровня pH мочи ранжированного на 4 интервала

Fig. 6. Frequency of occurrence of wewellite (A) and weddelite (B) in the structure of calcium oxalate stones (>50%) from the urine pH level ranked into 4 intervals

ОБСУЖДЕНИЕ

Кальциурия. Гиперкальциурия является ведущим обменным нарушением у 50% пациентов с МКБ [10.], при этом она может выявляться и в 14-27% среди лиц без МКБ [11], а также среди больных с повышенной резорбцией костной ткани [12, 13]. Доказано, что у больных МКБ остеопения имеется у 54%, а остеопороз – у 14% [14, 15].

Известно, что в норме 30% потребляемого с пищей кальция адсорбируется в кишечнике, остальная часть выводится с каловыми массами. С мочой выделяется не более 2,0% (120-150 мг/сут) профильтрованного кальция, остальные 99-98% – реабсорбируются [16]. При отсутствии заболеваний почек С.У. Pak и соавт. предложили считать гиперкальциурией уровень более 7,5 мМоль/сут у мужчин и более 6,2 мМоль/сут – у женщин [17]. Однако единого мнения по уровню данного катиона в суточной моче, при котором отмечается активация кристаллизации, в литературе не представлено. В клинических рекомендациях Европейского общества урологов имеются два референсных предела уровня экскреции кальция с мочой, требующие медицинского наблюдения: > 5 мМоль/сут и >8 мМоль/сут. что объясняется различием в подходах к противорецидивной терапии [7].

В проведенном исследовании мы обнаружили, что с увеличением уровня кальциурии увеличивалась частота обнаружения кальций-оксалатных камней. При этом до уровня 4,4-5,1 мМоль/сут она была менее 10%. После преодоления данного порога частота прогрессивно увеличивалась, достигнув максимума в 16,35% в диапазоне 6,8-8,9 мМоль/сут. При достижении уровня экскреции кальция 4,4-5,1 мМоль/сут риск обнаружения кальций-оксалатных камней увеличился в 1,92 раза, по сравнению с минимальным уровнем кальциурии. Этот факт еще раз подчеркивает необходимость тщательного контроля за уровнем экскреции кальция с мочой у пациентов с МКБ. На наш взгляд, при проведении противорецидивной терапии нужно добиваться уровня экскреции кальция с мочой в диапазоне от 4,0 до 5,0 мМоль/сут.

Урикурия. В норме за сутки в результате биохимических процессов с мочой выделяется около 300-600 мг/сут МК. Принято, что патологический уровень урикурии для мужчин и женщин составляет > 5 мМоль/сут и >4,0 мМоль/сут соответственно [7]. Гиперурикурия является частым обменным нарушением у пациентов, страдающих метаболическим синдромом, ожирением, сахарным диабетом 2 типа, артериальной гипертонией и другими состояниями, ассоциированными с повышением синтеза МК в организме [18]. Кроме того, повышенный уровень экскреции МК часто наблюдается при миелопролиферативных нарушениях, приеме химиотерапевтических препаратов, подагре и других патологических состояниях [19].

За счет гетерогенной нуклеации урикурия может способствовать формированию кальций-оксалатных камней. В работе S. Millman и соавт. показано, что у больных кальций-оксалатной и мочекислой формами МКБ уровень урикурии статистически не отличается [20]. В более поздней работе С.У. Pak и соавт. эта разница была показана: у пациентов с кальций-оксалатными камнями уровень урикурии был выше в 1,6 раза, чем у больных мочекислым уролитиазом [21].

В нашем исследовании мы зафиксировали два интервала с максимальной частотой встречаемости кальций-оксалатных камней: UR2 (1,8-2,1 мМоль/сут) и UR10 (5,1-7,3 мМоль/сут) и два с минимальной: UR 1 (0,7-1,71 мМоль/сут) и UR 5 (2,80-3,11 мМоль/сут). Статистический разницы между этими интервалами выявлено не было, в связи с этим мы показали, что уровень урикурии не влияет принципиально на формирование кальций оксалатных камней. Мы считаем, что на уровень экскреции МК с мочой влияет множество факторов и скорей всего ключевым из них является уровень pH мочи. Данный факт требует дальнейшего изучения.

Фосфатурия. Фосфат является необходимым элементом для функционирования организма. Основное его депо находится в костной ткани (80%), а также в

скелетных мышцах (9%), во внутренних органах (10,9%) и лишь 0,1% – во внеклеточной жидкости [22]. Концентрация фосфата во внеклеточной жидкости во избежание метаболических и скелетных последствий дефицита или вне скелетного его осаждения строго регулируется.

Считается, что в норме за сутки с мочой выделяется не более 35 мМоль фосфатов. В нашем исследовании мы получили, что пороговым значением, при котором отмечается резкий рост частоты встречаемости кальций-оксалатных камней, является диапазон 34,4 – 40,2 мМоль/сут. При этом мы зафиксировали, что, начиная с уровня 21,2-24,2 мМоль/сут, частота обнаружения кальций-оксалатных камней составила более 10%. Возможно, что в разных возрастных группах фосфатурия не проявляет в полной мере свои литогенные свойства, как отдельный метаболический фактор, а реализует их путем взаимодействия с другими метаболическими факторами риска уролитиаза, такими как кальциурия [23], урикурия, [18] и кислотность мочи [24].

Магниурия. Согласно рекомендациям Европейской ассоциации урологов (EAU), уровень экскреции магния с мочой в течение суток должен быть не ниже 3,0 мМоль. Снижение может сигнализировать о риске развития оксалатного уролитиаза и необходимости терапии препаратами магния [7]. Однако данная рекомендация имеет низкий уровень доказательной базы [8,25]. В рекомендациях Американской урологической ассоциации определение магния в суточной моче вообще не входит в перечень обследования, необходимого для определения причин камнеобразования [26]. В Клинических рекомендациях Минздрава России «Мочекаменная болезнь», утвержденным Министерством здравоохранения Российской Федерации, не упоминается о магниурии, так как его определение не входит в номенклатуру медицинских услуг.

Нужно отметить, что и работ посвященных изучению влияния этого важнейшего катиона на камнеобразования крайне мало. Ранее мы занимались этим вопросом и определили, что при увеличении степени магниурии отмечалась стойкая тенденция к росту частоты выявления кальций-оксалатных камней [274.] В данном исследовании также определен прогрессивный рост частоты встречаемости кальций-оксалатных камней при нарастании выраженности уровня магниурии, что было подтверждено линией тренда. При этом получено две точки с максимальной частотой встречаемости в четвертом и девятом интервалах: 2,6-3,2 мМоль/сут и 5,4-6,4 мМоль/сут, соответственно. Также были получены две точки с минимальной частотой в первом и седьмом интервалах: 0,20-1,49 мМоль/сут и 4,1-4,5 мМоль/л соответственно. Таким образом, мы не получили достоверных сведе-

ний о том, что уровень магния в моче влияет на формирование кальций-оксалатных камней. Возможно, такая связь действительно есть, но она не прямолинейная и активирует камнеобразование через альтернативные пути.

pH мочи. Одним из ключевых физико-химических параметров, определяющих особенности обменных процессов в организме, является кислотно-щелочное равновесие. При нормальных условиях у здорового человека в течение суток уровень pH мочи может варьировать от 4,5 до 8,0, что связано с характером употребляемой пищи, приемом лекарственных средств, наличием уреазопродуцирующей микрофлоры и др. [28]. Кроме того, установлено, что образование камней напрямую связано с определенными диапазонами уровней pH мочи [24, 29].

В данной работе мы определили, что по мере увеличения уровня pH мочи отмечается уменьшение частоты встречаемости кальций-оксалатных камней, при этом максимальная частота была зафиксирована в диапазоне pH мочи 4,8 – 5,5, вероятность кальций-оксалатного камнеобразования в этом интервале в 7,26 раз выше чем в интервале 6,9-9,0. Та же тенденция определяется и при раздельной оценке встречаемости вевеллитов (снижение с 55,7% до 7,4% с первого (4,8-5,5 pH) по четвертый (6,9-9,0) диапазон) и вевеллитов (снижение с 39,7% до 8,6% с первого (4,8-5,5 pH) по четвертый (6,9-9,0) диапазон).

Представляется преобладающим влияние pH мочи из всех выше обозначенных параметров поскольку на фоне его повышения снижается экскреция литогенных веществ, в том числе кальция и мочевой кислоты. В работе по изучению влияния препарата Блемарен (калий/натриевая цитратная смесь) на метаболические показатели крови и суточной мочи у пациентов с МКБ нами было показано, что нормализация уровня pH мочи в целевом интервале 6,2-6,8 достоверно снижает экскрецию кальция (с 4,94 до 4,24 мМоль/сут) и повышает экскрецию цитратов (с 4,25 до 5,25 мМоль/сут) [30,31]. Это во много объясняет почему в масштабных клинических исследованиях была продемонстрирована высокая эффективность цитратных смесей. Так в работе M.R.Robinson и соавт. показано, что уже через 6 месяцев приема цитратной терапии наблюдаются стойкая нормализация метаболических показателей: стабилизация уровня pH мочи, повышение уровня экскреции цитрата с мочой (от 470 до 700 мг/сут) и др., что приводит к снижению скорости формирования мочевых камней (с 1,89 до 0,46 в год) [32]. R. Phillips и соавт. в работе, включавшей 477 наблюдений, продемонстрировали, что терапия цитратами снижает риск рецидива на 76% и практически в два раза снижает вероятность роста имеющихся камней [33].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной нами работы удалось установить, что наиболее кальций-оксалатные камни встречаются при следующих условиях: уровень pH мочи менее интервала 6,2-6,8 и суточная экскреция общего кальция выше интервала 4,4-5,1 мМоль/сут.

Наибольшая частота встречаемости вевеллита и ведделита выявлена при pH 4,8-5,5 и 5,6-6,0, соответственно. Учитывая влияние уровня pH мочи на экскрецию кальция, коррекция pH мочи играет одну из значимых ролей в профилактике кальций-оксалатного литогенеза. ☺

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Голованов С.А., Сивков А.В., Анохин Н.В., Дрожжева В.В. Тенденции распространности метаболических типов мочекаменной болезни в московском регионе. Сравнительный анализ за период с 2010 по 2013 гг. *Экспериментальная и клиническая урология* 2014;(4):54-59. [Golovanov S.A., Sivkov A.V., Anokhin N.V., Drozhzheva V.V. Trends in the prevalence of metabolic types of urolithiasis in Moscow regions. Comparative analysis for the period from 2010 to 2013. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology* 2014;(4):54-9. (In Russian)].
- Кустов А.В., Стрельников А.И., Морыганов М.А., Айрапетян А.О., Смирнов П.Р., Лялякина Е.В., Томс С.Р. Минералогический состав камней, факторы риска и метаболические нарушения у пациентов с кальций-оксалатным уролитиазом. *Урология* 2017;(4):22-26 [Kustov A.V., Strel'nikov A.I., Moryganov M.A., Airapetyan A.O., Smirnov P.R., Lyalyakina E.V., Toms S.R. Mineralogical composition of stones, risk factors and metabolic disorders in patients with calcium oxalate urolithiasis. *Urologiya = Urologia* 2017;(4):22-6. (In Russian)].
- Grases F, Costa-Bauzá A, Ramis M, Montesinos V, Conte A. Simple classification of renal calculi closely related to their micromorphology and etiology. *Clin Chim Acta* 2002;322:29-36. [https://doi.org/10.1016/S0009-8981\(02\)00063-3](https://doi.org/10.1016/S0009-8981(02)00063-3)
- Decramer S, Gonzalez de Peredo A, Breuil B, Mischak H, Monserrat B, Bascands JL, Schanstra JP. Urine in clinical proteomics. *Mol Cell Proteomics* 2008;7(10):1850-62. <https://doi.org/10.1074/mcp.R800001-MCP200>
- Аполихин О.И., Сивков А.В., Просянников М.Ю., Голованов С.А., Войтко Д.А., Анохин Н.В. и др. Кристаллообразующая активность мочи и методы ее измерения. *Экспериментальная и клиническая урология* 2023; 16(3): 146-53. [Apolikhin O.I., Sivkov A.V., Prosyannikov M.Yu., Golovanov S.A., Voitko D.A., Anokhin N.V., et al. Crystal-forming activity of urine and methods for its measurement. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology* 2023;16(3):146-53. (In Russian)].
- Кустов А. В., Стрельников А. И., Морыганов М. А. Минералогический и химический анализ камней, факторы риска, диагностика и метафилактика кальций-оксалатного уролитиаза: состав и строение камней, механизмы камнеобразования, метаболические нарушения, диагностика и патогенетическое лечение пациентов с кальций-оксалатным уролитиазом. Москва. Ларго, 2021. 158 с. [Kustov A. V., Strel'nikov A. I., Moryganov. Mineralogical and chemical analysis of stones, risk factors, diagnostics and metaphylaxis of calcium oxalate urolithiasis: composition and structure of stones, mechanisms of stone formation, metabolic disorders, diagnosis and pathogenetic treatment of patients with calcium oxalate urolithiasis. Moscow. Largo, 2021. 158 p. (In Russian)].
- Skolarikos A, Jung H, Neisius A, Petrik A, Kamphuis GM, et al. EAU Guidelines on Urolithiasis. European Association of Urology 2024. 42 p. https://d56bochluxqznz.cloudfront.net/documents/pocket-guidelines/EAU-Pocket-on-Urolithiasis-2025_2025-05-06-075712_kuew.pdf
- Ettinger B, Citron JT, Livermore B, Dolman LI. Chlorthalidone reduces calcium oxalate calculous recurrence but magnesium hydroxide does not. *J Urol* 1988;139(4):679-84. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)42599-7](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)42599-7)
- Prien EL Sr, Gershoff SF. Magnesium oxide-pyridoxine therapy for recurrent calcium oxalate calculi. *J Urol* 1974;112(4):509-12. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)59777-3](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)59777-3)
- Cioppi F, Taddei L, Brandi ML, Croppi E. Idiopathic hypercalcemia and calcium renal stone disease: our cases. *Clin Cases Miner Bone Metab* 2009;6(3):251-3.
- Curhan GC, Willett WC, Speizer FE, Stampfer MJ. Twenty-four-hour urine chemistries and the risk of kidney stones among women and men. *Kidney Int* 2001;59(6):2290-8. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2001.00746.x>
- Robertson WG, Morgan DB. The distribution of urinary calcium excretions in normal persons and stone-formers. *Clin Chim Acta* 1972;37:503-8. [https://doi.org/10.1016/0009-8981\(72\)90475-5](https://doi.org/10.1016/0009-8981(72)90475-5)
- Norman DA, Fordtran JS, Brinkley LJ, Zerwekh JE, Nicar MJ, Strowig SM, et al. Jejunal and ileal adaptation to alterations in dietary calcium: changes in calcium and magnesium absorption and pathogenetic role of parathyroid hormone and 1,25-dihydroxyvitamin D. *J Clin Invest* 1981;67(6):1599-603. <https://doi.org/10.1172/jci110194>
- Arrabal Polo MA, Arrabal Martín M, De Haro Muñoz T, et al. Mineral density and bone remodeling markers in patients with calcium lithiasis. *BJU Int* 2011;108:1903-8. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2011.10167.x>
- Caudarella R, Vescini F, Buffa A, Sinicropi G, Rizzoli E, La Manna G, Stefoni S. Bone mass loss in calcium stone disease: focus on hypercalcemia and metabolic factors. *J Nephrol* 2003;16:260-6
- Taylor EN, Curhan GC. Demographic, dietary, and urinary factors and 24-h urinary calcium excretion. *Clin J Am Soc Nephrol* 2009;4(12):1980-7. <https://doi.org/10.2215/CJN.02620409>
- Pak CY, Sakhare K, Moe OW, Poindexter J, Adams-Huet B, Pearle MS, et al. Defining hypercalcemia in nephrolithiasis. *Kidney Int* 2011;80(7):777-82. <https://doi.org/10.1038/ki.2011.227>
- Голованов С.А., Просянников М.Ю., Анохин Н.В., Войтко Д.А., Дрожжева В.В. Метаболические факторы риска и формирование мочевых камней. Исследование VII: Литогенные свойства урикосурии у мужчин и женщин. *Экспериментальная и клиническая урология* 2024;17(3):154-64. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2024-17-3-118-126> [Golovanov S.A., Prosyannikov M.Yu., A.V. Sivkov, Anokhin N.V., Voitko D.A., Drozhzheva V.V. Metabolic risk factors and the formation of urinary stones. Study VII: Lithogenic properties of uricosuria in men and women. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology* 2024;3:154-164. (In Russian)].
- Cameron MA, Sakhare K. Uric acid nephrolithiasis. *Urol Clin North Am* 2007;34(3):335-46. <https://doi.org/10.1016/j.ucl.2007.05.001>
- Millman S, Strauss AL, Parks JH, Coe FL. Pathogenesis and clinical course of mixed calcium oxalate and uric acid nephrolithiasis. *Kidney Int* 1982;22(4):366-70. <https://doi.org/10.1038/ki.1982.183>
- Pak CY, Sakhare K, Peterson RD, Poindexter JR, Frawley WH. Biochemical profile of idiopathic uric acid nephrolithiasis. *Kidney Int* 2001;60(2):757-61. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2001.060002757.x>
- Walker V. Phosphaturia in kidney stone formers: Still an enigma. *Adv Clin Chem* 2019;90:133-96. <https://doi.org/10.1016/bs.acc.2019.01.004>
- Голованов С.А., Просянников М.Ю., Сивков А.В., Анохин Н.В., Войтко Д.А., Дрожжева В.В. Метаболические факторы риска и формирование мочевых камней. Исследование VI: литогенная активность кальциурии у мужчин и женщин. *Экспериментальная и клиническая урология* 2023;16(1):80-9. [Golovanov S.A., Prosyannikov M.Yu., Sivkov A.V., Anokhin N.V., Voitko D.A., Drozhzheva V.V. Metabolic risk factors and the formation of urinary stones. Study VI: lithogenic activity of calciuria in men and women. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology* 2023;16(1):80-9. (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-1-80-89>
- Голованов С.А., Просянников М.Ю., Сивков А.В., Анохин Н.В., Войтко Д.А., Дрожжева В.В. Метаболические факторы риска и формирование мочевых камней. Исследование VIII: литогенные свойства кислотности мочи у мужчин и женщин. *Экспериментальная и клиническая урология* 2023;16(4):102-111. [Golovanov S.A., Prosyannikov M.Yu., Sivkov A.V., Anokhin N.V., Voitko D.A., Drozhzheva V.V. Metabolic risk factors and urinary stone formation. Study VIII: Lithogenic properties of urine acidity in men and women. *Experimental and Clinical Urology* 2023;16(4):102-111. (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-4-102-111>
- Prien EL Sr, Gershoff SF. Magnesium oxide-pyridoxine therapy for recurrent calcium oxalate calculi. *J Urol* 1974;112(4):509-12. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)59777-3](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)59777-3)
- Pearle MS, Goldfarb DS, Assimos DG, Curhan G, Denu-Ciocca CJ, Matlaga BR, et al. American Urological Association. Medical management of kidney stones: AUA guideline. *J Urol* 2014;192(2):316-24. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.05.006>
- Просянников М.Ю., Анохин Н.В., Голованов С.А., Константинова О.В., Сивков А.В., Аполихин О.И. Оценка влияния степени экскреции фосфатов и магния на частоту формирования мочевых камней различного химического состава. *Экспериментальная и клиническая урология* 2020;(3):58-64. [Prosyannikov M.Yu., Anokhin N.V., Golovanov S.A., Konstantinova O.V., Sivkov A.V., Apolikhin O.I. Estimation of the impact of phosphates and magnesium excretion on the frequency of urinary stones formation of different chemical composition. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology* 2020;(3):58-64 (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2020-12-3-58-64>

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

28. López JM, Mainez JA, Mora Christian J, Gil J, Garganta R. Usefulness and acceptability of a Smart pH meter and mobile medical App as a monitoring tool in patients with urolithiasis: short-term prospective study. *Arch Esp Urol* 2022;75(1):60-8.
29. Голованов С.А., Сивков А.В., Поликарпова А.М., Дрозджева В.В., Андрюхин М.И., Просянников М.Ю. Метаболические факторы риска и формирование мочевых камней. Исследование III: влияние pH мочи. *Экспериментальная и клиническая урология* 2018;(1):84-91. [Golovanov S.A., Sivkov A.V., Polikarpova A.M., Drozhzheva V.V., Andryukhin M.I., Prosyannikov M.Yu. Metabolic risk factors and the formation of urinary stones. Study III: the effect of urine pH. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya= Experimental and Clinical Urology* 2018;(1): 84-91. [In Russian]].
30. Просянников М.Ю., Константинова О.В., Голованов С.А., Анохин Н.В., Войтко Д.А., Сивков А.В., Аполихин О.И., Каприн А.Д. Роль щелочных цитратов в метафилактике мочекаменной болезни. *Урология* 2022;(3):19-25 [Prosyannikov M.Yu., Konstantinova O.V., Golovanov S.A., Anokhin N.V., Voytko D.A., Sivkov A.V., Apolikhin O.I., Kaprin A.D. The role of alkaline citrates in the metaphylaxis of urolithiasis. *Urologiya = Urologija* 2022;(3):19-25. (In Russian)].
31. Голованов С.А., Сивков А.В., Поликарпова А.М., Дрозджева В.В., Андрюхин М.И., Просянников М.Ю. Метаболические факторы риска и формирование мочевых камней. Исследование III: влияние pH мочи. *Экспериментальная и клиническая урология* 2020;(3):72-8. [Golovanov S.A., Sivkov A.V., Polikarpova A.M., Drozhzheva V.V., Andryukhin M.I., Prosyannikov M.Yu. Metabolic risk factors and the formation of urinary stones. Study III: the effect of urine pH. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya= Experimental and Clinical Urology* 2020;3 72-8. (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2020-12-3-72-8>
32. Robinson MR, Leitao VA, Halebian GE, Scales CD Jr, Chandrashekhar A, Pierre SA, Preminger GM. Impact of long-term potassium citrate therapy on urinary profiles and recurrent stone formation. *J Urol* 2009;181(3):1145-50. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2008.11.014>
33. Phillips R, Hanchanale VS, Myatt A, Somani B, Nabi G, Biyani CS. Citrate salts for preventing and treating calcium containing kidney stones in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;2015(10):CD010057. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010057.pub2>

- A.D. The role of alkaline citrates in the metaphylaxis of urolithiasis. *Urologija = Urologija* 2022;(3):19-25. (In Russian)].
31. Просянников М.Ю., Анохин Н.В., Голованов С.А., Сивков А.В., Аполихин О.И. Влияние pH мочи на процессы камнеобразования при уролитиазе. *Экспериментальная и клиническая урология* 2020;(3):72-8. [Prosyannikov M.Yu., Anokhin N.V., Golovanov S.A., Sivkov A.V., Apolikhin O.I. The influence of urine pH on stone formation processes in urolithiasis. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya= Experimental and Clinical Urology* 2020;3 72-8. (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2020-12-3-72-8>
32. Robinson MR, Leitao VA, Halebian GE, Scales CD Jr, Chandrashekhar A, Pierre SA, Preminger GM. Impact of long-term potassium citrate therapy on urinary profiles and recurrent stone formation. *J Urol* 2009;181(3):1145-50. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2008.11.014>
33. Phillips R, Hanchanale VS, Myatt A, Somani B, Nabi G, Biyani CS. Citrate salts for preventing and treating calcium containing kidney stones in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;2015(10):CD010057. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010057.pub2>

Сведения об авторах:

Просянников М.Ю. – д.м.н., заведующий отделом мочекаменной болезни НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 791050, <https://orcid.org/0000-0003-3635-5244>

Войтко Д.А. – к.м.н., старший научный сотрудник отдела мочекаменной болезни НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 942353, <https://orcid.org/0000-0003-1292-1651>

Голованов С.А. – д.м.н., руководитель группы клинической лабораторной диагностики научно-лабораторного отдела НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 636685, <https://orcid.org/0000-0002-6516-4730>

Сивков А.В. – к.м.н., заместитель директора по научной работе НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID 622663, <https://orcid.org/0000-0001-8852-6485>

Константинова О.В. – д.м.н., главный научный сотрудник отдела мочекаменной болезни НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID 679965, <https://orcid.org/0000-0001-6399-9323>

Анохин Н.В. – к.м.н., старший научный сотрудник отдела мочекаменной болезни НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 880749, <https://orcid.org/0000-0002-4341-4276>

Аполихин О.И. – д.м.н., профессор, чл.-корр. РАН, директор НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, зав. кафедрой БМТ-3 МГТУ им. Н.Э. Баумана; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 683661, <https://orcid.org/0000-0003-0206-043X>

Каприн А.Д. – д.м.н., профессор, академик РАН, генеральный директор ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, директор МНИОИ имени П.А. Герцена, зав. кафедрой онкологии и рентгенорадиологии им. В.П. Харченко РУДН, главный внештатный онколог Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 96775, <https://orcid.org/0000-0001-8784-8415>

Вклад авторов:

Просянников М.Ю. – идея и разработка дизайна, научное редактирование текста, 20%
Войтко Д.А. – поиск и обзор публикаций по теме исследования, статистическая обработка, написание текста статьи, 15%
Голованов С.А. – статистическая обработка, научное редактирование текста, 15%
Сивков А.В. – идея и разработка дизайна, научное редактирование текста, 10%
Константинова О.В. – идея и разработка дизайна, научное редактирование текста, 10%
Анохин Н.В. – поиск и обзор публикаций по теме исследования, 10%
Аполихин О.И. – идея и разработка дизайна, научное редактирование текста, 10%
Каприн А.Д. – идея и разработка дизайна, научное редактирование текста, 10%

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке ООО «Аристо Фарма РОССИЯ».

Статья поступила: 10.08.25

Результаты рецензирования: 23.09.25

Исправления получены: 25.10.25

Принята к публикации: 3.11.25

Information about authors:

Prosyannikov M.Yu. – Dr. Sci., Head of Department of urolithiasis of N.A. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Centre of Radiology of the Ministry of Health of Russian Federation; Moscow, Russia; RSCI Author ID 791050, <https://orcid.org/0000-0003-3635-5244>

Voytko D.A. – PhD, Senior Researcher of N. Lopatkin Scientific Research Institute of urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Centre of Radiology of the Ministry of Health of Russian Federation; Moscow, Russia; RSCI Author ID 942353, <https://orcid.org/0000-0003-1292-1651>

Golovanov S.A. – Dr. Sci., head of clinical laboratory diagnostic group of scientific laboratory department, N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Centre of Radiology of the Ministry of Health of Russian Federation; Moscow, Russia; RSCI Author ID 636685, <https://orcid.org/0000-0002-6516-4730>

Sivkov A.V. – PhD, Deputy Director of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Centre of Radiology of the Ministry of Health of Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID 622663, <https://orcid.org/0000-0001-8852-6485>

Konstantinova O.V. – Dr. Sci., Chief Researcher at the Department of urolithiasis of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Centre of Radiology of the Ministry of Health of Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID 679965, <https://orcid.org/0000-0001-6399-9323>

Anokhin N.V. – PhD, Senior Researcher at the Department of urolithiasis of N.A. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Moscow, Russia; RSCI Author ID 880749, <https://orcid.org/0000-0002-4341-4276>

Apolikhin O.I. – Dr. Sci., professor, cor.-member of RAS, director of N. Lopatkin Scientific Research Institute of urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation, Head of Department BMT-3 of Bauman Moscow State Technical University; Moscow, Russia; RSCI Author ID 683661, <https://orcid.org/0000-0003-0206-043X>

Kaprin A.D. – Dr. Sc., professor, academician of RAS, general director of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation, director of P.A. Herzen Institution, Head of Department of Oncology and Radiology named after V.P. Kharchenko of RUDN University; Moscow, Russia; RSCI Author ID 96775, <https://orcid.org/0000-0001-8784-8415>

Authors' contributions:

Prosyannikov M.Yu. – idea and design development, scientific text editing, 15%
Voytko D.A. – search and review of publications on the research topic, statistical processing, writing the text of the article, 15%
Golovanov S.A. – statistic analyses, scientific text editing, 15%
Sivkov A.V. – idea and design development, scientific text editing, 10%
Konstantinova O.V. – idea and design development, writing the text of the article, scientific text editing, 10%
Anokhin N.V. – search and review of publications on the research topic, 10%
Apolikhin O.I. – idea and design development, scientific text editing, 10%
Kaprin A.D. – idea and design development, scientific text editing, 10%

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

Financing. The study was financially supported by Aristo Pharma RUSSIA LLC

Received: 10.08.25

Peer review: 23.09.25

Corrections received: 25.10.25

Accepted for publication: 3.11.25

БЛЕМАРЕН®

ЛЕКАРСТВЕННЫЙ ПРЕПАРАТ,
ВКЛЮЧЕН В КЛИНИЧЕСКИЕ
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЛЕЧЕНИЮ
МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ¹

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ,
КОНТРОЛИРУЕМЫЙ
ПОДБОР ДОЗЫ²



КАМНИ
ТОЛЬКО ТАМ,
ГДЕ ИМ МЕСТО!

ДЛЯ РАСТВОРЕНИЯ МОЧЕВЫХ КАМНЕЙ
И ПРОФИЛАКТИКИ ИХ ПОВТОРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ²

Регистрационное удостоверение ЛП-№(000446)-(РГ-RU)

1. Клинические рекомендации Минздрава РФ №7 «Мочекаменная болезнь» 2024 г.

2. Общая характеристика лекарственного препарата Блемарен

ПЕРЕД ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ИНСТРУКЦИЕЙ. ИМЕЮТСЯ ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ.