

© Коллектив авторов, 2021  
УДК 616.62-003.7-092  
DOI 10.21886/2308-6424-2021-9-3-44-51  
ISSN 2308-6424



## Анализ мочевых конкрементов в изучении особенностей патогенеза мочекаменной болезни

Дмитрий Г. Лебедев<sup>1</sup>, Вероника И. Смирнова<sup>2</sup>, Сергей В. Лапин<sup>2</sup>, Олег О. Бурлака<sup>1,3</sup>,  
Евгений В. Розенгауз<sup>3,4</sup>, Владимир Л. Эмануэль<sup>2</sup>

<sup>1</sup> СПб ГБУЗ «Городская Александровская больница»  
193312, Россия, г. Санкт-Петербург, пр-т Солидарности, д. 4

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России  
197022, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова»  
Минздрава России  
191015, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41

<sup>4</sup> ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий имени академика А.М. Гранова» Минздрава России  
197758, Россия, г. Санкт-Петербург, посёлок Песочный, ул. Ленинградская, д. 70

**Введение.** Мочекаменная болезнь – многофакторное рецидивирующее заболевание, характеризующееся образованием различных по химическому составу мочевых конкрементов. Понимание состава химических веществ и их преобладающих соотношений необходимо для принятия решения о тактике лечения как конкретного пациента, так и в профилактических мерах по снижению риска рецидивирования и распространённости мочекаменной болезни в популяции.

**Цель исследования.** Оценить распределение химических компонентов, присутствующих в конкрементах, с анализом их популяционной значимости.

**Материалы и методы.** Для выполнения поставленной цели нами было включено в исследование 2854 конкремента, состав которых анализировали с помощью метода инфракрасной (ИК)-спектроскопии.

**Результаты.** Анализ полученных данных показал преобладание оксалатных солей в поликомпонентных (83,7%) и уратных солей (54,2%) в монокомпонентных конкрементах. Конкременты с основным компонентом в виде оксалатных солей имели достоверно меньше примесей (12,4%), чем конкременты с преобладанием уратных, фосфатных и карбонатных солей, в которых среднее содержание примесей составляло более 24%.

**Выводы.** Анализ распределения химических соединений в структуре мочевых конкрементов в зависимости от доминирующего фактора показал преобладание нарушений кальциевого обмена в 88,0% случаев.

**Ключевые слова:** мочекаменная болезнь; ИК-спектроскопия; химический состав конкремента; нарушение кальциевого обмена

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

**Вклад авторов:** Дмитрий Г. Лебедев – разработка дизайна исследования, получение и анализ данных, обзор публикаций; Вероника И. Смирнова – обзор публикаций, анализ полученных данных, написание текста рукописи; Сергей В. Лапин, Олег О. Бурлака, Евгений В. Розенгауз, Владимир Л. Эмануэль – научное редактирование, руководство исследованием.

**Поступила в редакцию:** 20.11.2020. **Принята к публикации:** 10.08.2021. **Опубликована:** 26.09.2021.

**Автор для связи:** Дмитрий Геннадьевич Лебедев; тел.: +7 (921) 922-61-52; e-mail: lebedo-di@yandex.ru

**Для цитирования:** Лебедев Д.Г., Смирнова В.И., Лапин С.В., Бурлака О.О., Розенгауз Е.В., Эмануэль В.Л. Анализ мочевых конкрементов в изучении особенностей патогенеза мочекаменной болезни. Вестник урологии. 2021;9(3):44-51. DOI: 10.21886/2308-6424-2021-9-3-44-51

## The value of the analysis of the urinary stones for studying the features of urolithiasis pathogenesis

Dmitry G. Lebedev<sup>1</sup>, Veronika I. Smirnova<sup>2</sup>, Sergey V. Lapin<sup>2</sup>, Oleg O. Burlaka<sup>1,3</sup>,  
Evgeny V. Rozengauz<sup>3,4</sup>, Vladimir L. Emanuel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> St. Petersburg Alexander City Hospital  
193312, Russian Federation, St. Petersburg, 4 Solidarity ave.

<sup>2</sup> Pavlov First St. Petersburg State Medical University  
197022, Russian Federation, St. Petersburg, 6-8 Lev Tolstoy st.

<sup>3</sup> Mechnikov North-Western State Medical University  
191015, Russian Federation, St. Petersburg, 41 Kirochnaya st.

<sup>4</sup> Granov Russian Scientific Center for Radiology and Surgical Technologies  
197758, Russian Federation, St. Petersburg, Pesochniy, 70 Leningradskaya st.

**Introduction.** Urolithiasis is a multifactorial recurrent disease, unevenly spread throughout the world and characterized by the formation of urinary stones of various chemical compositions, depending on pathogenesis, etiological, and epidemiological risk factors. Understanding the composition of chemicals and their prevailing ratios can help make decisions about treatment tactics, preventive measures to reduce the risk of recurrence and the prevalence of urolithiasis.

**Purpose of the study.** To assess the distribution of chemical components in urinary stones along with an analysis of their population significance.

**Materials and methods.** The urinary stones were obtained from 2854 patients with urolithiasis. The composition of urinary stones was analyzed by using an infrared spectroscopy method.

**Results.** The predominance of oxalate stones was determined in multicomponent kidney stones (83,7%) and the prevalence of urate stones (54,2%) was revealed in monocomponent kidney stones. Urinary stones with a predominance of oxalates contained significantly fewer impurities (12.4%) than urinary stones with a predominance of urates, phosphates and carbonates with an average amount of impurities >24.0%.

**Conclusion.** The analysis of urinary stones distribution based on pathogenic factors showed that the calcium metabolism disturbances prevail in the population of the Russian Federation (88.0%).

**Keywords:** urolithiasis; infrared spectroscopy; chemical composition; urinary stones; calcium metabolism disturbances

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

**Authors' contributions:** Dmitry G. Lebedev – research design development, obtaining data for analysis, analyzing the data obtained, a review of publications on the article's topic; Veronika I. Smirnova – obtaining data for analysis, analyzing the data obtained, writing the manuscript's text, a review of publications on the article's topic; Sergey V. Lapin, Oleg O. Burlaka, Evgeny V. Rozengauz, Vladimir L. Emanuel – study design development, scientific editing of the manuscript.

**Received:** 11/20/2021. **Accepted:** 08/10/2021. **Published:** 26/09/2021.

**For correspondence:** Dmitry G. Lebedev; tel.: +7 (921) 922-61-52; e-mail: lebedo-di@yandex.ru

**For citation:** Lebedev D.G., Smirnova V.I., Lapin S.V., Burlaka O.O., Rozengauz E.V., Emanuel V.L. The value of the analysis of the urinary stones for studying the features of urolithiasis pathogenesis. Vestn. Urol. 2021;9(3):44-51. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2021-9-3-44-51

### Введение

Мочекаменная болезнь (МКБ) – многофакторное рецидивирующее заболевание, неравномерно распространённое во всем мире и характеризующееся образованием в зависимости от этиологических, патогенетических и эпидемиологических факторов риска различных по химическому составу мочевых конкрементов [1].

Заболеваемость МКБ варьируется в пределах 4 – 19% населения. Состав конкрементов и риск их развития в мочевых путях может значительно изменяться среди жителей разных регионов с

наименьшим уровнем распространённости в странах Карибского бассейна и Северной Африки до самых высоких показателей распространённости в Турции и Саудовской Аравии – 20% [2, 3]. В Европейской части РФ за последние годы отмечено увеличение общего числа зарегистрированных больных МКБ [4, 5], однако обобщённых данных на основании анализа химического состава конкрементов, проведённых на большой выборке на сегодняшний день нет.

Понимание состава химических веществ и их преобладающих соотношений необходи-

мо для принятия решения о тактике лечения конкретного пациента и в профилактических мерах по снижению риска рецидивирования и распространённости мочекаменной болезни в популяции.

**Цель исследования:** оценка распределения химических компонентов, присутствующих в конкрементах, с анализом их популяционной значимости.

### Материалы и методы

За 2016–2019 годы изучен состав конкрементов у 2854 пациентов, среди них мужчин – 61% (1743), а женщин – 39% (1111).

Для получения данных о химическом составе конкремента мы использовали ИК-Фурье спектрофотометр ALPNA (СИ ДЕ.С.37.003.А № 504481 Ростехрегулирования) со специализированным программным обеспечением OPUS (Bruker, Germany). Анализ проходил по технологии НПВО (нарушенное полное внутреннее отражение) с

последующим поиском соответствующего элемента в подробной спектральной библиотеке для идентификации почечных камней.

При анализе химического состава смешанных конкрементов компоненты, составляющие более 50% весового состава конкремента, обозначались нами как основные, оставшиеся компоненты являлись примесями по отношению к общему составу конкремента.

**Методы статистического анализа.** Статистический анализ проводили с помощью программного обеспечения Microsoft Excel (Microsoft Corp., USA) и GraphPad Prism 6.0. Перед проведением статистических исчислений данные проверяли на нормальность распределения, что определяло использование последующих статистических методов.

### Результаты

При анализе химического состава почечных камней были выделены следующие группы ве-

**Таблица 1. Химические вещества в составе конкрементов и относительная частота их обнаружения (n = 2854)**

**Table 1. The chemical substances in urinary stones and the frequency of their detection (n = 2854)**

Группа по химическому составу <i>Chemical composition group</i>	Наименование компонента <i>Component name</i>	Химическая формула <i>Chemical formula</i>	Частота обнаружения <i>Detection frequency</i>
Оксалатные соли <i>Oxalate salts</i>	Вевеллит <i>Whewellite</i>	$\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{xH}_2\text{O}$	2297 (80,5%)
	Ведделлит <i>Wheddelite</i>	$\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	1712 (60,0%)
Мочевая кислота и уратные соли <i>Urate salts</i>	Мочевая кислота безводная <i>Uric acid anhydrous</i>	$\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$	508 (17,8%)
	Дигидрат мочевой кислоты <i>Uric acid dihydrate</i>	$\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	438 (15,3%)
	Урат натрия <i>Sodium urate</i>	$\text{NaC}_5\text{H}_3\text{N}_4\text{O}_3$	195 (6,8%)
	Урат аммония <i>Ammonium urate</i>	$\text{NH}_4\text{C}_5\text{H}_3\text{N}_4\text{O}_3$	171 (6,0%)
Фосфатные соли <i>Phosphate salts</i>	Струвит <i>Struvite</i>	$\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	154 (5,4%)
	Карбонат апатит <i>Carbonate apatite</i>	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$	1293 (45,3%)
	Брушит <i>Brushite</i>	$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	39 (1,4%)
	Витлокит <i>Whitlockite</i>	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	43 (1,5%)
	Октакальция фосфат пентагидрат <i>Octacalcium phosphate pentahydrate</i>	$\text{Ca}_8\text{H}_2(\text{PO}_4)_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	183 (6,4%)
Карбонатные соли <i>Carbonate salts</i>	Кальцит <i>Calcite</i>	$\text{CaCO}_3$	14 (0,5%)
	Аморфный фосфат кальция <i>Amorph carbonated ca-phosphate</i>	$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot \text{x}(\text{OH})_2$	576 (20,2%)
Цистин <i>Cystine</i>	Цистин <i>Cystine</i>	$[\text{SCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}]_2$	16 (0,6%)

ществ: оксалатные, уратные, фосфатные, карбонатные соли и цистин (табл. 1).

Конкременты, содержащие компоненты из одной группы веществ, рассматривались как монокомпонентные, в случае, когда в составе присутствовали соединения из различных групп, рассматривались как поликомпонентные конкременты. Доля монокомпонентных конкрементов составила 23,2% (662/2854), поликомпонентных – 76,8% (2192/2854).

На рисунке 1 представлен химический состав монокомпонентных конкрементов. Среди них преобладали уратные соли, которые отмечались в 54% случаев, оксалатные соли выявлялись в 37% случаев, а на долю других составов приходилось лишь 9% конкрементов.

Оксалаты являлись основным компонентом в преобладающем числе (1836) смешанных конкрементов. Остальные компоненты в качестве основных были представлены в 16% смешанных камней. Так, фосфаты как основной компонент встречались в 234 случаях, ураты – в 93, карбонаты и цистин – в 14 и 15 случаях соответственно.

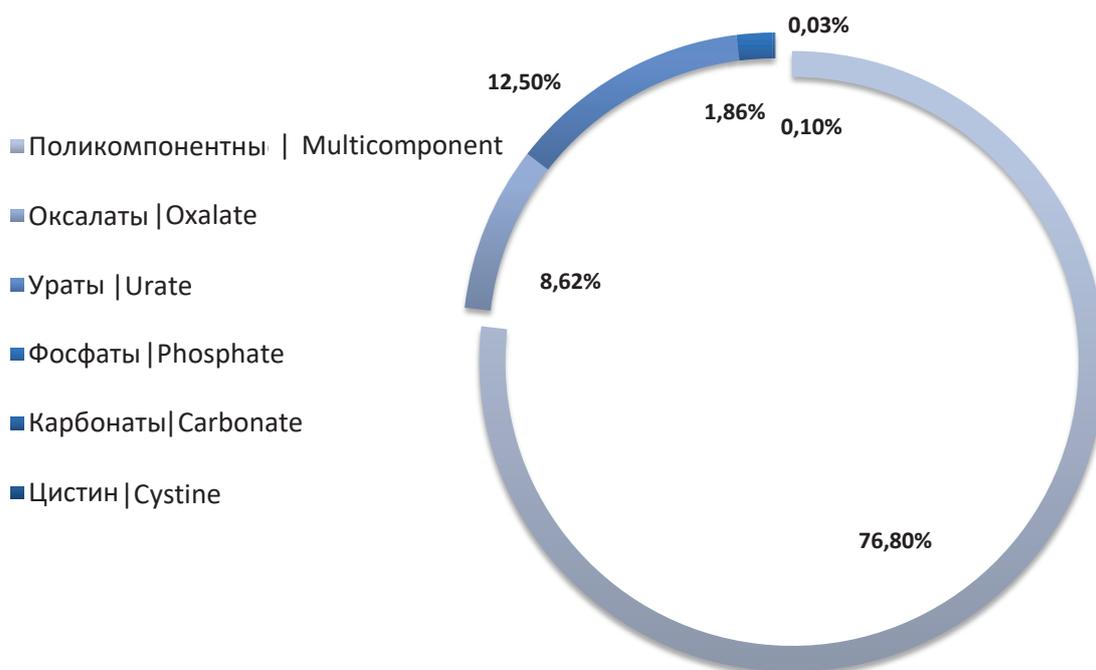
Конкременты с основным компонентом в виде оксалатных солей имели примесей достоверно меньше, чем среди конкрементов с преобладанием уратных, фосфатных и карбонатных солей (рис. 2).

Распределение примесей в зависимости от процентного состава основного компонента по-

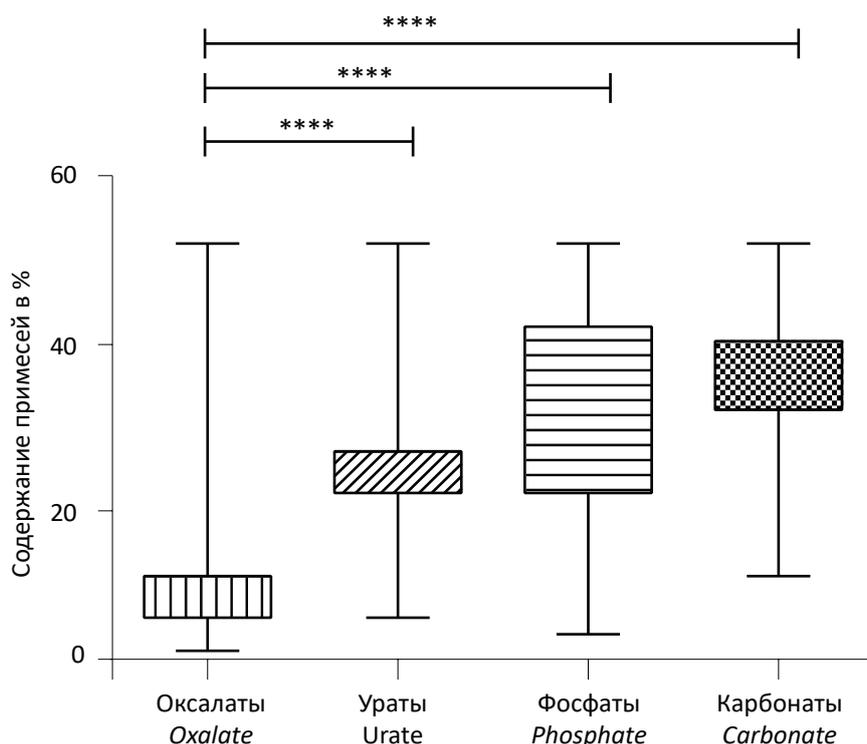
казано на рисунке 3. Явно выраженные отличия наблюдались в группе конкрементов из мочевой кислоты в двух диапазонах основного компонента (70 – 75% и 80 – 88%), где можно заметить преобладание оксалатов. В случае карбонатных почечных камней имеет место однородность примесей при содержании основного компонента в доле 50 – 59% и 80 – 90%, представленных карбонатапатитом из группы фосфатов и вевеллитом из группы оксалатов. В оксалатных и фосфатных конкрементах значимой разницы по примесям в зависимости от процентного содержания основного компонента не выявлено.

### Обсуждение

По данным нашего исследования большинство конкрементов являются смешанными. Это говорит о том, что кристаллы одного вида могут служить ядром для кристаллизации минералов другого вида, а патогенетические факторы уролитиаза – сочетаться. Минералы ядра конкремента могут присутствовать в низком количестве, а условия формирования кристаллов могут меняться в зависимости от изменений среды обитания, состава продуктов питания, величины диуреза, наличия препятствий для оттока мочи, а также состояния насыщения мочи камнеобразующими веществами [6, 7, 8, 9]. В исследуемой нами популяции среди смешанных конкрементов преобладали оксалатные соли, однако среди моно-



**Рисунок 1.** Соотношение монокомпонентных конкрементов к поликомпонентным и их химический состав (n = 2854)  
**Figure 1.** The ratio of monocomponent to multicomponent stone and their chemical composition (n = 2854)



**Рисунок 2.** Сравнение доли примесей в группах поликомпонентных конкрементов в зависимости от преобладающего основного компонента (Примечание: \*\*\*\* –  $p < 0,001$ )

**Figure 2.** Comparison of the impurities share in multicomponent stones groups depending on the predominant main component (Note: \*\*\*\* –  $p < 0.001$ )

компонентных конкрементов большая часть была представлена мочевой кислотой и уратными солями. У смешанных конкрементов с основным компонентом в виде оксалатных солей, среднее содержание примесей другого химического состава было 12,4%. Во всех остальных смешанных уролитах примесей было больше 24%, исключение составляют цистиновые конкременты с примесями в количестве 3,1%. Таким образом, в смешанных конкрементах с преобладанием оксалатных солей среднее содержание примесей другого химического состава достоверно меньше, чем в остальных поликомпонентных конкрементах.

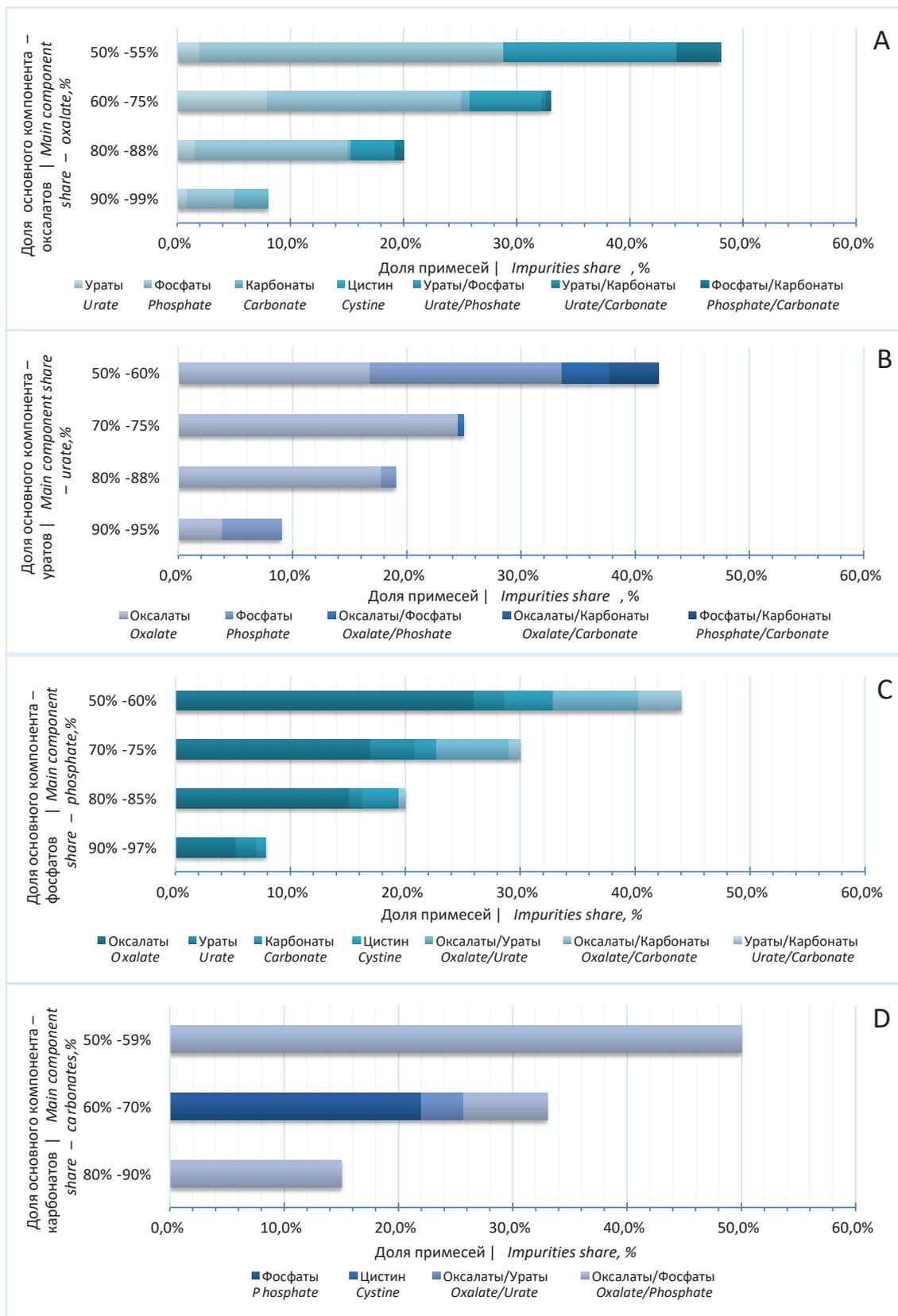
Проведённый рядом авторов анализ типа заболеваемости в зависимости от химического состава мочевых конкрементов в популяции свидетельствует о многофакторности распространения уролитиаза [10]. С течением времени к исходной причине камнеобразования могут примешиваться новые факторы, провоцирующие уролитиаз: гиперпаратиреоз, сахарный диабет 2 типа, инфекция мочевых путей, что в дальнейшем будет отражаться на составе конкрементов. Поэтому примерно в 25% случаев их состав со временем может измениться, в частности, вероятность

обнаружения новых соединений увеличивается при исследовании вновь образовавшихся конкрементов. Поэтому требуется исследовать каждый новый конкремент при выявлении и рецидиве [11, 12, 13].

### Заключение

Среди всех полученных образцов, выявлено 23,2% монокомпонентных конкрементов, большую часть которых составляют мочевая кислота и уратные соли (а именно в доле 12,5%). Такого рода конкременты чувствительны к медикаментозному лечению и профилактике с помощью перорального хемолита и являются предиктором метаболического синдрома. Среди смешанных почечных конкрементов в популяции России преобладают оксалатные конкременты с незначительными долями примесей, что свидетельствует о высокой распространённости нарушения кальциевого обмена в исследованной популяции.

Полученные данные о составе мочевого конкремента на основании ИК-спектроскопии позволяют установить точный тип МКБ, оптимизировать лабораторную диагностику и лечение в алгоритме клинических рекомендаций и направленной таргетной метафилактики.



**Рисунок 3.** Распределение примесей относительно процентного состава основного компонента (> 50% веса) среди оксалатных (А), уратных (В), фосфатных (С), карбонатных (D) конкрементов

**Figure 3.** Distribution of impurities concerning the percentage composition of the main component (> 50% by weight) among oxalate (A), urate (B), phosphate (C), carbonate (D) stones

ЛИТЕРАТУРА

1. Четвериков А.В., Голощапов Е.Т., Аль-Шукри С.Х., Эмануэль В.Л. Влияние микробных факторов на стабильность коллоидных свойств мочи при уролитиазе. Экспериментальная и клиническая урология. 2019;2:80-83. DOI: 10.29188/2222-8543-2019-11-2-80-83
2. Лебедев Д.Г., Розенгауз Е.В., Лапин С.В., Бурлака О.О., Хвастовский В.М. Возможности двухэнергетической спиральной компьютерной томографии в анализе химического состава конкремента при мочекаменной болезни. Лучевая диагностика и терапия. 2017;8(3):110-111. eLIBRARY ID: 30148489
3. Cook J, Lamb BW, Lettin JE, Graham SJ. The Epidemiology of Urolithiasis in an Ethnically Diverse Population Living in The Same Area. Urol J. 2016;13(4):2754-8. PMID: 27576881
4. Каприн А.Д., Аполихин О.И., Сивков А.В., Москалева Н.Г., Солнцева Т.В. Анализ уронефрологической заболеваемости и смертности в Российской Федерации за 2003-2013 гг, Экспериментальная и клиническая урология. 2015;(2):4-13. eLIBRARY ID: 24073614
5. Трусов П.В., Гусев А.А. Лечение камней почек: стандарты и инновации. Вестник урологии. 2019;7(2):93-111. DOI: 10.21886/2308-6424-2019-7-2-93-111
6. Ramello A, Vitale C, Marangella M. Epidemiology of nephrolithiasis. J Nephrol. 2000;13 Suppl3:S45-50. PMID: 11132032
7. Чухловин А.Б., Эмануэль Ю.В., Напалкова О.В., Ланда С.Б., Эмануэль В.Л. Роль локальных инфекций в генезе мочекаменной болезни. Нефрология. 2011;15(3):11-17. DOI: 10.24884/1561-6274-2011-15-3-11-17
8. Han H, Segal AM, Seifter JL, Dwyer JT. Nutritional Management of Kidney Stones (Nephrolithiasis). Clin Nutr Res. 2015;4(3):137-52. DOI: 10.7762/cnr.2015.4.3.137
9. Бакетин П.С., Моллаев Р.А., Мазуренко Д.А., Григорьев В.Е., Гаджиев Н.К., Обидняк В.М., Писарев А.В., Тагиров Н.С., Малхасян В.А., Петров С.Б. Патогенетические варианты мочекаменной болезни. Педиатр. 2017;8(1):95-105. DOI: 10.17816/PED8195-105
10. Qaader DS, Yousif SY, Mahdi LK. Prevalence and etiology of urinary stones in hospitalized patients in Baghdad. East Mediterr Health J. 2006;12(6):853-61. PMID: 17333833
11. Türk C (Chair), Neisius A, Petřík A, Seitz, Skolarikos A (Vice-chair), Somani B, Thomas K, Gambaro G (Consultant nephrologist). Urolithiasis. In: EAU Guidelines. Edn. presented at the EAU Annual Congress Milan 2021. ISBN 978-94-92671-13-4. EAU Guidelines Office, Arnhem, the Netherlands, 2021. <http://uroweb.org/guidelines/compilations-of-all-guidelines/>
12. Гаджиев Н.К., Изиев М.М., Горелов Д.С., Акопян Г.Н., Арсеньев А.А., Рубин П.М., Числов А.С., Петров С.Б. «Урат-индекс» – новое слово в определении уратного состава камня. Вестник урологии. 2017;5(4):22-28. DOI: 10.21886/2308-6424-2017-5-4-22-28
13. Гаджиев Н.К., Малхасян В.А., Мазуренко Д.А., Гусейнов М.А., Тагиров Н.С. Мочекаменная болезнь и метаболический синдром. Патопфизиология камнеобразования. Экспериментальная и клиническая урология. 2018;(1):66-75. DOI: 10.29188/2222-8543-2018-9-1-66-75

REFERENCES

1. Chetverikov A.V., Goloschapov E.T., Al'-Shukri S.H., Emanuel' V.L. The influence of microbial factors on the stability of the colloidal properties of urine in urolithiasis. Eksperimental'naya i klinicheskaya urologiya. 2019;2:80-83. (In Russ.). DOI: 10.29188/2222-8543-2019-11-2-80-83
2. Lebedev D.G., Rozengauz E.V., Lapin S.V., Burlaka O.O., Hvastovskiy V.M., Gelig V.A. The advantages of dual-energy computed tomography to determine the composition of kidney stones in patients with urolithiasis. Diagnostic radiology and radiotherapy. 2017;8(3):110-111. (In Russ.). eLIBRARY ID: 30148489
3. Cook J, Lamb BW, Lettin JE, Graham SJ. The Epidemiology of Urolithiasis in an Ethnically Diverse Population Living in The Same Area. Urol J. 2016;13(4):2754-8. PMID: 27576881
4. Kaprin A.D., Apolikhin O.I., Sivkov A.V., Moskaleva N.G., Solntseva T.V., Komarova V.A. Analysis of urological morbidity and mortality in Russian Federation for 2003-2013. Eksperimental'naya i klinicheskaya urologiya. 2015;(2):4-13. (In Russ.). eLIBRARY ID: 24073614
5. Trusov P.V., Gusev A.A. Treatment of kidney stones: standards and innovations. Vestnik Urologii. 2019;7(2):93-111. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2019-7-2-93-111
6. Ramello A, Vitale C, Marangella M. Epidemiology of nephrolithiasis. J Nephrol. 2000;13 Suppl3:S45-50. PMID: 11132032
7. Chukhlovina A.B., Emanuel Yu.V., Napalkova O.V., Landa S.B., Emanuel V.L. Role of local infections in development of urolithiasis. Nephrology (Saint-Petersburg). 2011;15(3):11-17. (In Russ.). DOI: 10.24884/1561-6274-2011-15-3-11-17
8. Han H, Segal AM, Seifter JL, Dwyer JT. Nutritional Management of Kidney Stones (Nephrolithiasis). Clin Nutr Res. 2015;4(3):137-52. DOI: 10.7762/cnr.2015.4.3.137
9. Baketin P.S., Mollaev R.A., Mazurenko D.A., Grigoryev V.E., Gadzhiev N.K., Obidnyak V.M., Pisarev A.V., Tagirov N.S., Malkhasyan V.A., Petrov S.B., Popov S.V. Pathogenic Variants of Urolithiasis. Pediatr. (St. Petersburg). 2017;8(1):95-105. (In Russ.). DOI: 10.17816/PED8195-105
10. Qaader DS, Yousif SY, Mahdi LK. Prevalence and etiology of urinary stones in hospitalized patients in Baghdad. East Mediterr Health J. 2006;12(6):853-61. PMID: 17333833
11. Türk C (Chair), Neisius A, Petřík A, Seitz, Skolarikos A (Vice-chair), Somani B, Thomas K, Gambaro G (Consultant nephrologist). Urolithiasis. In: EAU Guidelines. Edn. presented at the EAU Annual Congress Milan 2021. ISBN 978-94-92671-13-4. EAU Guidelines Office, Arnhem, the Netherlands, 2021. <http://uroweb.org/guidelines/compilations-of-all-guidelines/>
12. Gadzhiev N.K., Iziev M.M., Gorelov D.S., Akopyan G.S., Arsenyev A.N., Rubin P.M., Chislov A.S., Petrov S.B. «Urat-index» – non-invasive tool for prediction of uric acid containing stones. Vestnik Urologii. 2017;5(4):22-28. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2017-5-4-22-28
13. Gadzhiev N.K., Malhasyan V.A., Mazurenko D.A., Guseynov M.A., Tagirov N.S. Urolithiasis and metabolic syndrome. The pathophysiology of stone formation. Eksperimental'naya i klinicheskaya urologiya. 2018;(1):66-5. (In Russ.). DOI: 10.29188/2222-8543-2018-9-1-66-75

## Сведения об авторах

**Дмитрий Геннадьевич Лебедев** – заведующий отделением литотрипсии СПб ГБУЗ «Городская Александровская больница»

г. Санкт-Петербург, Россия  
ORCID iD 0000-0003-3065-4657  
e-mail: lebido-di@yandex.ru

**Вероника Игоревна Смирнова** – биолог в лаборатории диагностики аутоиммунных заболеваний научно-методического центра молекулярной медицины ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России

г. Санкт-Петербург, Россия  
ORCID iD 0000-0001-5783-0572  
e-mail: nika\_pion@mail.ru

**Сергей Владимирович Лапин** – канд. мед. наук; заведующий лабораторией диагностики аутоиммунных заболеваний Научно-методического центра молекулярной медицины ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова Минздрава России

г. Санкт-Петербург, Россия  
ORCID iD 0000-0002-4998-3699  
e-mail: svlapin@mail.ru

**Олег Олегович Бурлака** – канд. мед. наук; доцент кафедры урологии ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава России; заведующий отделением урологии СПб ГБУЗ «Городская Александровская больница»

г. Санкт-Петербург, Россия  
ORCID iD 0000-0001-6405-9405  
e-mail: burlaka@list.ru

**Евгений Владимирович Розенгауз** – докт. мед. наук; главный научный сотрудник отдела лучевой диагностики ФГБУ «РНЦРХТ им. ак. А.М. Гранова» Минздрава России; профессор кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава России

г. Санкт-Петербург, Россия  
ORCID iD 0000-0003-1742-7783  
e-mail: rozengaouz@yandex.ru

**Владимир Леонидович Эмануэль** – докт. мед. наук, профессор; заведующий кафедрой клинической лабораторной диагностики с курсом молекулярной медицины, директор научно-методического центра молекулярной медицины ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова Минздрава России

г. Санкт-Петербург, Россия  
ORCID iD 0000-0002-2079-0439  
e-mail: vladimirem1@gmail.com

## Information about the authors

**Dmitry G. Lebedev** – M.D.; Head, Lithotripsy Division, St. Petersburg Alexander City Hospital  
St. Petersburg, Russia Federation  
ORCID iD 0000-0003-3065-4657  
e-mail: lebido-di@yandex.ru

**Veronika I. Smirnova** – Biologist, Laboratory for Diagnostics of Autoimmune Diseases, Centre for Molecular Medicine, Pavlov First St. Petersburg State Medical University  
St. Petersburg, Russia Federation  
ORCID iD 0000-0001-5783-0572  
e-mail: nika\_pion@mail.ru

**Sergey V. Lapin** – M.D., Cand.Sc.(Med); Head, Laboratory for Diagnostics of Autoimmune Diseases, Center for Molecular Medicine, Pavlov First St. Petersburg State Medical University  
St. Petersburg, Russia Federation  
ORCID iD 0000-0002-4998-3699  
e-mail: svlapin@mail.ru

**Oleg O. Burlaka** – M.D., Cand.Sc.(Med); Assist.Prof. (Docent), Dept. of Urology, Mechnikov North-Western State Medical University; Head, Urological Division, St. Petersburg Alexander City Hospital  
St. Petersburg, Russia Federation  
ORCID iD 0000-0001-6405-9405  
e-mail: burlaka@list.ru

**Evgeny V. Rozengaouz** – M.D., Dr.Sc.(Med); Chief Researcher, Radiology Division, Granov Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technologies; Prof., Dept. of Radiology, Mechnikov North-Western State Medical University  
St. Petersburg, Russia Federation  
ORCID iD 0000-0003-1742-7783  
e-mail: rozengaouz@yandex.ru

**Vladimir L. Emanuel** – M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof.; Head, Dept. of Clinical Laboratory Diagnostics with the course of Molecular Medicine; Headmaster, Centre for Molecular Medicine, Pavlov First St. Petersburg State Medical University  
St. Petersburg, Russia Federation  
ORCID iD 0000-0002-2079-0439  
e-mail: vladimirem1@gmail.com