

## Питьевые воды и мочекаменная болезнь

\*Л. С. ЛАМАШВИЛИ<sup>1,2</sup>, Э. А. АГОЕВА<sup>1,2</sup>, Р. М. АРАМИСОВА<sup>1</sup>, Л. Т. ХОКОНОВА<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский Государственный университет, им. Х. М. Бербекова, Нальчик, Россия

<sup>2</sup> ФГБУ Кабардино-Балкарский Государственный Высокогорный заповедник, Нальчик, Россия

### Резюме

Существуют некоторые разногласия относительно влияния жёсткости воды на риск образования камней. Исходя из этого, в данной статье представлен обзор исследований, посвящённый проблеме влияния жёсткости питьевой воды на развитие мочекаменной болезни (МКБ). Роль жёсткой или мягкой воды в развитии мочекаменной болезни до сих пор остаётся спорной. При характеристике воды необходимо учитывать уровень кальция, магния и бикарбоната. По данным современной литературы, распространённость МКБ зависит от климатических условий региона, экологических факторов, качественной и количественной характеристики используемой воды, а также от особенностей питания, образа жизни, пола и возраста населения.

**Ключевые слова:** мочекаменная болезнь; МКБ; питьевые воды; жёсткость питьевых вод; кальций; магний

**Для цитирования:** Ламашвили Л. С., Агоева Э. А., Арамисова Р. М., Хоконова Л. Т. Питьевые воды и мочекаменная болезнь. *Антибиотики и химиотер.* 2025; 70 (9–10): 105–109. doi: <https://doi.org/10.37489/0235-2990-2025-70-9-10-105-109>. EDN: QPZRKS.

## Drinking Water and Urolithiasis

\*LYUDMILA S. LAMASHVILI<sup>1,2</sup>, ELEONORA A. AGOYEVA<sup>1,2</sup>, RINA M. ARAMISOVA<sup>1</sup>, LIANA T. HOKONOVA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

<sup>2</sup> Kabardino-Balkarian State High-Mountain Nature Reserve, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

### Abstract

There is some controversy regarding the impact of water hardness on the risk of stone formation. Therefore, this article presents a review of studies examining the impact of drinking water hardness on the development of urolithiasis. The role of hard or soft water in the development of urolithiasis remains controversial. When characterizing water, calcium, magnesium, and bicarbonate levels should be considered. According to modern literature, the prevalence of urolithiasis depends on regional climate conditions, environmental factors, the quality and quantity of water used, as well as the diet, lifestyle, gender, and age of the population.

**Keywords:** urolithiasis; urolithiasis; drinking water; drinking water hardness; calcium; magnesium

**For citation:** Lamashvili L. S., Agoyeva E. A., Aramisova R. M., Hokonova L. T. Drinking water and urolithiasis. *Antibiotiki i Khimioter = Antibiotics and Chemotherapy.* 2025; 70 (9–10): 105–109. doi: <https://doi.org/10.37489/0235-2990-2025-70-9-10-105-109>. EDN: QPZRKS. (in Russian)

## Введение

Существует множество различных эндогенных и экзогенных факторов, влияющих на возникновение мочекаменной болезни [1].

Среди экзогенных агентов особое внимание уделяется тем, которые связаны с потреблением воды и питательных веществ [2]. Обильное питье является основой профилактики мочекаменной болезни, так как увеличивает объём и снижает перенасыщение мочи [3], которое влияет на возникновение практически всех видов камней. Бо-

лее того, повышенное потребление жидкости приводит к увеличению частоты мочеиспускания, что также желательно для предотвращения задержки осаждённых растворённых веществ. Повышенное выделение мочи также полезно для профилактики инфекций мочевыводящих путей [1]. В этом отношении вода является наиболее важной из всех жидкостей, поскольку она экономична и доступна.

Мочекаменная болезнь (МКБ) является полиэтиологическим заболеванием с генетическими факторами риска, к которым относятся предрас-

\*Адрес для корреспонденции:  
E-mail: luki-786.90@mail.ru



EDN: QPZRKS

\*Correspondence to:  
E-mail: luki-786.90@mail.ru



полагающие к накоплению камнеобразующих веществ, а также пол, раса, семейный анамнез и факторы окружающей среды: регион проживания и климат, профессия, метаболический синдром, малое потребление жидкости и обезвоживание, низкий социально-экономический статус. По данным современной литературы, распространённость МКБ зависит от климатических условий региона, экологических факторов, качественной и количественной характеристики используемой воды, а также от особенностей питания, образа жизни, пола и возраста населения.

Цель исследования — анализ источников литературы о влиянии жёсткости питьевых вод на развитие мочекаменной болезни.

## Материал и методы

Проведён поиск научной литературы в базах данных Google Scholar, PubMed, UpToDate, eLibrary. В обзор были включены статьи, написанные за последние 60 лет.

## Результаты

В работах [1, 2] были изложены результаты первых исследований роли жёсткости питьевой воды в развитии МКБ. В дальнейшем авторы изучали влияние питьевой воды с разным содержанием магния и кальция на процесс камнеобразования у экспериментальных животных, а также воздействие жёсткости питьевой воды на фоне повышенной температуры внешней среды.

В литературе указывается, что высокая температура воздуха приводит к усилению влагоотдачи внепочечным путём (потение, саливация), к обезвоживанию организма, а следовательно, к повышению концентрации мочи, что в свою очередь может приводить к камнеобразованию.

Авторами [1] был проведён эксперимент с крысами. Две группы крыс (по 20 в каждой группе) с имплантатом в мочевом пузыре содержались в специально приспособленном термостате при температуре 30°C в течении 2 мес. Первая группа крыс получала питьевую воду 10 мг-экв жёсткости, вторая — 20 мг-экв жёсткости (CaSO<sub>4</sub>). Контролем служили группы крыс, получавших ту же воду (10 и 20 мг-экв жёсткости) или водопроводную воду и находившихся в условиях комнатной температуры. При одновременном действии на организм подопытных животных жёсткости питьевых вод и повышенной температуры внешней среды частота камнеобразования оказалась несколько выше, чем у животных, содержащихся при комнатной температуре и получавших ту же жёсткую воду, и значительно выше (на 11–21%) по сравнению с крысами, потреблявших водопроводную воду.

Таким образом, повышенная температура внешней среды явилась фактором, в ещё боль-

шей мере способствующей камнеобразованию у экспериментальных животных, получавших жёсткую воду.

Морфологическое исследование материала имело целью изучить состояние нефронного аппарата почек крыс, потреблявших воду разной жёсткости. Результаты морфологического исследования материала показали, что потребление воды крысами разной степени жёсткости не привело к возникновению грубых структурных изменений в органах мочеобразования и мочевыведения. Однако применение гистохимической реакции (ШИК-йодная кислота) выявило феномен ШИК-положительной реакции в щёточной каёмке эпителия и накопление ШИК-положительных гранул в средних отделах эпителиальных клеток. Эти изменения отсутствовали у контрольных животных и наблюдались у крыс, потреблявших воду 10 мг-экв и особенно 20 мг-экв жёсткости.

Изменения в канальцевом аппарате почек, обнаруженные с помощью гистохимического метода — структурно-фракционального порядка. Характер и локализация этих изменений говорят о том, что они могут быть небезразличны для нормального функционирования функционирования эпителия промаксимальных извитых канальцев [1, 2].

Х. М. Омарова и др. [3] изучили влияние качественного и микроэлементного состава питьевой воды на заболеваемость МКБ в различных регионах Республики Дагестан. Авторами были использованы отчётные данные Минздрава Республики Дагестан. Проанализировано 12 123 амбулаторные и стационарные карты пациентов с МКБ. Изучены среднегодовые показатели качества питьевой воды в различных климато-географических зонах Республики Дагестан, а также определено содержание микроэлементов. Кроме того, использованы результаты многолетних наблюдений Северо-Кавказского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС) и Дагестанского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС).

Микроэлементный состав водных источников в Республике Дагестан (река Терек и её притоки) определяли спектрофотометрически (спектрофотометр Hitachi 270-30, Япония), оценивали содержание следующих микроэлементов: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Cd, Sb, Pb. Жёсткость воды определяли комплексонометрическим методом, основанным на образовании комплексных соединений трилона Б с ионами щёлочноземельных элементов. Пробу воды титровали раствором трилона Б при pH 10 в присутствии индикатора. Наименьшая определяемая жёсткость воды составляет 0,1°Ж (1°Ж = 1 мг-экв/л).

В зависимости от зоны проживания больных МКБ распределение было следующим: 55,7% составили жители городов и селений, расположенных на равнинной территории, где проживают 51,5% населения Республики Дагестан; 15,4% — жители предгорных районов, на территории которых проживают 18,5% населения, и 28,9% больных были жителями горных районов, где проживают 30% населения Республики Дагестан.

В результате проведённых исследований установлено, что заболеваемость МКБ по вышеперечисленным территориям была неравномерной. Обращает на себя внимание тот факт, что в течение 5 лет шёл постоянный рост числа больных МКБ.

Хорошо известно, что Республика Дагестан — это регион, который в силу своего географического расположения обладает уникальными запасами самых различных и разнообразных по составу минеральных вод. Здесь обнаружено около 300 лечебных источников минеральных вод. Однако в настоящее время с лечебной целью используются только 5 скважин и 2–3 скважины в курортных местностях Талги, Каспийска, Каякента, Рычал-Су. Химический состав воды из остальных скважин ещё не полностью исследован, и они не пригодны для столового розлива. При этом только Махачкалинское месторождение с несколькими десятками своих законсервированных скважин обладает 8 типами минеральных вод, пригодных для столового розлива [3].

Управлением Федеральной службы по надзору и сфере защиты прав потребителя и благополучия человека по Дагестану установили, что во многих городах республики — Махачкала, Каспийск, Избербаш, Буйнакс, Дербент и других крупных регионах качество воды не соответствует нормативным показателям [3]. Только 1 101 441 человек (39% населения Республики Дагестан) использует питьевую воду, соответствующую нормам безопасности. При этом 366 401 человек, т. е. 15,2% населения, в том числе жители районов, прилегающих к Махачкале (Шамхал-Термен, Сулак, Талги, Красноармейск, Семендер и посёлок Тарки), используют не пригодную для питья воду.

Самым главным критерием качества питьевой воды считается её общая жёсткость, по показателю которой определяется соответствие воды гигиеническим нормативам.

Таким образом, установлено, что практически на всей территории Дагестана жёсткость воды превышает нормативные показатели. Жёсткость воды, предназначенной для питья, в наибольшей степени (почти в 1,5–3 раза) увеличена в колодцах и скважинах равнинной и предгорной территорий.

Однако следует отметить, что воды горных рек в районе их истоков менее минерализованы, чем воды тех же рек в зонах поймы. Возможно

высокая заболеваемость МКБ на равнинной территории связана с тем, что именно в этом регионе отмечаются высокие показатели жёсткости питьевой воды.

Таким образом, связь между частотой развития МКБ и степенью жёсткости вод прослеживается на большинстве равнинных территорий и в предгорных районах. При этом в горных районах не удалось обнаружить прямую зависимость между рассматриваемыми показателями.

Длительное употребление высокоминерализованных вод для питья и приготовления пищи способствует торможению диуреза и задержке солей в крови. Однако процесс кристаллизации солей в значительной степени определяется не их концентрацией, а соотношением между солевым и микроэлементным составом [3].

Исследователями Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави были проанализированы 118 проб воды из трёх источников: водопровода, ручного насоса и колодца. Была проанализирована жёсткость, уровни Ca, Mg, Na, K,  $iP$ ,  $SiO_3$ ,  $SO_4$ , Cl, F, Cu, Zn и Mn в жидкостях, на основании полученных результатов был сделан вывод, что водопроводная вода является самой мягкой [4].

Наряду с количеством потребляемой воды, состав и pH жидкости являются предметами постоянных споров среди исследователей [5]. Роль pH воды была также показана в иранском исследовании [6] среди взрослого мужского населения в 2017–2018 гг. (120 взрослых мужчин с камнями в почках и 240 здоровых лиц контрольной группы). Среднее значение pH ежедневного потребления воды составило  $7,1 \pm 250,3$  и  $7,4 \pm 250,3$  в экспериментальной и контрольной группах соответственно.

Основными факторами, способствующими образованию камней, являются содержание минералов и электролитов, pH, микробиологическое состояние воды и её способность вызывать или подавлять образование камней [7].

Различные исследования анализируют не только питьевую воду, но и pH мочи. Так, щелочной pH мочи способствует кристаллизации камней, содержащих кальций и фосфат, в то время как кислый pH мочи способствует образованию камней мочевой кислоты или цистиновых камней [8–12].

Нарушения закисления мочи (активное высвобождение щёлочи) способствуют развитию камней в почках. Кроме того, низкая экскреция аммония у пациентов с метаболическим синдромом приводит к закислению мочи и более высокой частоте образования камней мочевой кислоты. При этом состоянии резистентность к инсулину может снижать проксимальную канальцевую экскрецию аммония. С другой стороны, защитные механизмы могут предотвращать образование

камней в почках при таких состояниях, как гиперкальциурия, когда высокие концентрации кальция в просвете стимулируют закисление мочи и снижают концентрацию мочи через чувствительный к кальцию рецептор, что приводит к кислой и разбавленной экскреции мочи.

## Заключение

Существуют противоречивые данные клинических и эпидемиологических исследований о влиянии различных напитков на риск образования мочевых камней. При оценке результатов проспективного почтового опроса 21 конкретного типа напитков было обнаружено, что риск образования камней снижается при ежедневном потреблении кофе с кофеином и без кофеина на 10%, чая (14%), пива (21%) и вина (39%) [3]. В то время как потребление пива может снизить риск образования камней [10], употребление яблочного и грейпфрутового сока мо-

жет увеличить риск образования камней на 35 и 37% соответственно [13–17].

Несомненно, что в районах повышенной заболеваемости мочекаменной болезнью можно найти и много других факторов, кроме жёсткости питьевой воды, которые помогут объяснить это явление. Однако проведённый эксперимент в 1963 г. [2] в одинаковых условиях указывает, что избыточное содержание в питьевой воде солей кальция и магния нарушает коллоидно-кристаллоидное равновесие мочи и способствует возникновению мочекаменной болезни.

## Дополнительная информация

**Финансирование.** Работа выполнена при поддержке внутреннего гранта № 11 «Влияние содержания кремния и других минералов в питьевой воде на распространённость заболеваний мочевыделительной системы» Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х. М. Бербекова.

## Литература/References

1. Борисова В. М. Урология. 1958; 2: 25. [Borisova V. M. Urologiya. 1958; 2: 25. (in Russian)]
2. Боккина А. И., Кандрор И. С., Соловьев Ю. Н., Колбасова О. В., Жевержеева В. Ф. Гигиеническая оценка жесткости питьевых вод, как фактора, способствующего развитию мочекаменной болезни. Медгиз. М.: 1963. <https://cyberleninka.ru/article/n/gigienicheskaya-otsenka-zhestkosti-pitievyyh-kak-faktora-sposobstvuyushchego-razvitiyu-mochekamennoy-bolezni/viewer> [Bokkina A. I., Kandror I. S., Solov'ev Yu. N., Kolbasova O. V., Zheverzheeva V. F. Gigienicheskaya otsenka zhestkosti pit'evykh vod, kak faktora, sposobstvuyushchego razvitiyu mochekamennoy bolezni. Medgiz. M.: 1963. <https://cyberleninka.ru/article/n/gigienicheskaya-otsenka-zhestkosti-pitievyyh-kak-faktora-sposobstvuyushchego-razvitiyu-mochekamennoy-bolezni/viewer> (in Russian)]
3. Омарова Х. М., Магомедова И. Х., Ибрагимова Э. С. -А. Оценка влияния качества и микроэлементного состава питьевой воды на заболеваемость мочекаменной болезнью в различных регионах Дагестана. Урология. 2018; 6: 60–65. [Omarova Kh. M., Magomedova I. Kh., Ibragimova E. S. -A. Otsenka vliyaniya kachestva i mikroelementnogo sostava pit'evoy vody na zabolevaemost' mochekamennoy bolezni v razlichnykh regionakh Dagestana. Urologiya. 2018; 6: 60–65. (in Russian)]
4. Abou-Elala A. Epidemiology, pathophysiology, and management of uric acid urolithiasis: A narrative review. J Adv Res. 2017; 8 (5): 513–527. doi: 10.1016/j.jare.2017.04.005.
5. Bartges J. W., Callens A. J. Urolithiasis. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 2015; 45 (4): 747–768. doi: 10.1016/j.cvs.2015.03.001.
6. Curhan G. C., Willett W. C., Rimm E. B., Spiegelman D., Stampfer M. J. Prospective study of beverage use and the risk of kidney stones. Am J Epidemiol. 1996; 143 (3): 240–247. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a008734.
7. Esnaasharan F., Alizadeh M., Ayremlou P., Zarrin R. The positive effect of the pH and volume of fluid intake on kidney stones in adult men. Nutrition & Food Science (ahead-of-print). doi: 10.1108/NFS-07-2020-0248
8. Ferraro P. M., Bargagli M., Trinchieri A., Gambaro G. Risk of kidney stones: influence of dietary factors, dietary patterns, and vegetarian-vegan diets. Nutrients. 2020; 12 (3): 779. doi: 10.3390/nu12030779.
9. Finlayson B. Physicochemical aspects of urolithiasis. Kidney Int. 1978; 13 (5): 344–360. doi: 10.1038/ki.1978.53.
10. Han H., Segal A. M., Seifter J. L., Dwyer J. T. Nutritional management of kidney stones (nephrolithiasis). Clin Nutr Res. 2015; 4 (3): 137–152. doi: 10.7762/cnr.2015.4.3.137.
11. Icer M. A., Gezmen-Karadag M. The potential effects of dietary food and beverage intakes on the risk of kidney stone formation. Rev Nutr. 2019; 32. doi: 10.1590/1678-9865201932e190029
12. Koval'chuk V. K., Luchaninova V. N., Koldaev V. M. Complex hygiene evaluation of the influence of exogenous and endogenous factors on the occurrence of urolithiasis in the children of the Primorye Territory. Gyg Sanit. 2005; 4: 25–28.
13. Krieger J. N., Kronmal R. A., Coxon V., Wortley P., Thompson L., Sherrard D. J. Dietary and behavioral risk factors for urolithiasis: potential implications for prevention. Am J Kidney Dis. 1996; 28 (2): 195–201. doi: 10.1016/s0272-6386(96)90301-7.
14. Lin B. B., Lin M. E., Huang R. H., Hong Y. K., Lin B. L., He X. J. Dietary and lifestyle factors for primary prevention of nephrolithiasis: a systematic review and meta-analysis. BMC Nephrol. 2020; 21 (1): 267. doi: 10.1186/s12882-020-01925-3.
15. Parmar M. S. Kidney stones. BMJ. 2004; 328 (7453): 1420–1424. doi: 10.1136/bmj.328.7453.1420.
16. Singh P. P., Kiran R. Are we overstressing water quality in urinary stone disease? Int Urol Nephrol. 1993; 25 (1): 29–36.
17. Wagner C. A., Mohebbi N. Urinary pH and stone formation. J Nephrol. 2010; 23 (16): 165–169.

Поступила/Received 20.09.2025

Принята в печать/Accepted 09.10.2025

## Информация об авторах

Ламашвили Людмила Сайрамбаевна — научный сотрудник, зав. лаборатории НИЛ ЭК ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский Государственный университет, им. Х. М. Бербекова; ФГБУ Кабардино-Балкарский Государственный Высогогорный заповедник, Нальчик, Россия. ORCID ID: 0000-0001-5898-2412

Агоева Элеонора Анатольевна — старший научный сотрудник, НИЛ ЭК ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский Государственный университет, им. Х. М. Бербекова; ФГБУ Кабардино-Балкарский Государственный Высогогорный заповедник, Нальчик, Россия. ORCID ID: 0009-0000-3832-034X

## About the authors

Ljudmila S. Lamashvili — Researcher, Head of the Research Laboratory of Ecology, Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov; Kabardino-Balkarian State High-Mountain Nature Reserve, Nalchik, Russia. ORCID ID: 0000-0001-5898-2412

Eleonora A. Agoeva — Senior Researcher, Research Laboratory of Ecology, Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov; Kabardino-Balkarian State High-Mountain Nature Reserve, Nalchik, Russia. ORCID ID: 0009-0000-3832-034X

*Арамисова Рина Мухамедовна* — д. м. н., профессор, зав. кафедрой госпитальной терапии Медицинской академии ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет, им. Х. М. Бербекова», Нальчик, Россия. ORCID ID: 0009-0007-9687-0914

*Хоконова Лиана Тимофеевна* — к. м. н., ассистент кафедры госпитальной терапии Медицинской академии ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет, им. Х. М. Бербекова», Нальчик, Россия. ORCID ID: 0009-0007-9687-0914

*Rina M. Aramisova* — D. Sc. in Medicine, Professor, Head of the Laboratory, Department of Hospital Therapy, Medical Academy, Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov, Nalchik, Russia. ORCID ID: 0009-0007-9687-0914

*Liana T. Hokonova* — Ph. D. in Medicine, Assistant Professor at the Department of Hospital Therapy, Medical Academy, Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov, Nalchik, Russia. ORCID ID: 0009-0007-9687-0914