

## Оригинальные исследования / Original research



© КАРАЕВА А. Ф., ПЕТРОСОВА В. Г., ХАНАХМЕДОВА К. Ш., МУТАЛИЕВА А. Ш., МИНАТУЛАЕВА А. Т., САЛИХОВ Ш. К., М. А. ЯХИЯЕВ, М. Г. МАГОМЕДОВ, И. М. АБДУЛАГАТОВ

УДК 616.12-008.331.1:628.1.032:546.41:546.46

DOI: 10.20333/25000136-2024-1-33-38

## Кальций и магний в природных питьевых водах, связь с эссенциальной гипертензией

А. Ф. Караева<sup>1</sup>, В. Г. Петросова<sup>1</sup>, К. Ш. Ханахмедова<sup>1</sup>, А. Ш. Муталиева<sup>1,4</sup>, А. Т. Минатулаева<sup>1</sup>, Ш. К. Салихов<sup>2</sup>, М. А. Яхияев<sup>2</sup>, М. Г. Магомедов<sup>1</sup>, И. М. Абдулагатов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Дагестанский государственный медицинский университет, Махачкала 367000, Российская Федерация

<sup>2</sup>Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, Махачкала 367000, Российская Федерация

<sup>3</sup>Дагестанский государственный университет, Махачкала 367000, Российская Федерация

<sup>4</sup>Поликлиника № 1, Махачкала 367018, Российская Федерация

**Цель исследования.** Определение связи содержания кальция и магния в питьевых водоисточниках и заболеваемости эссенциальной гипертензией (ЭГ).

**Материал и методы.** Определено содержание кальция и магния в питьевых водах Казбековского района Республики Дагестан, методом ААС в режиме пламенной атомизации на спектрометре contrAA 700 («Analytik Jena AG», Германия) на кафедре аналитической и фармацевтической химии ФГБОУ ВО ДГУ. Исследованием было охвачено трудоспособное население (когорта мужчин и женщин возрастом 30-59 лет). Данные по заболеваемости населения ЭГ получены в Казбековской центральной районной больнице (отчетная форма 12). Статистическая обработка данных проводилась при помощи программ Microsoft Excel 2013 и Statistica 6.0. Определены средняя арифметическая (M) и стандартное отклонение (SD). Тип распределения данных определяли с помощью критерия Шапиро-Уилка. Для определения связи между параметрами, имеющими нормальное распределение (заболеваемость ЭГ населения, содержание кальция и магния в водах) использован коэффициент корреляции Пирсона. За критический уровень значимости принято значение  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Показатели содержания кальция, магния, жесткости вод и заболеваемости ЭГ среди населения по всем 12 населенным пунктам Казбековского района выявили обратную корреляционную связь умеренной, заметной и высокой силы по шкале Чеддока: по кальцию, магнию и жесткости воды: для мужчин:  $r = -0,403; -0,691; -0,506$ ; для женщин:  $r = -0,462; -0,818; -0,585$ .

**Заключение.** Определена роль кальция, магния и жесткости воды в патологии ЭГ населения Казбековского района Республики Дагестан. Показатели коэффициента корреляции определили следующую закономерность – чем ниже содержание кальция и магния в природных водах, тем выше заболеваемость ЭГ населения и напротив, повышение содержания этих макроэлементов уменьшает рост патологии. Данные по кальциевому и магниевому статусу окружающей среды могут быть применены при установлении региональных санитарных норм территории.

**Ключевые слова:** населенные пункты, питьевые водоисточники, кальций, магний, заболеваемость, эссенциальная гипертензия, корреляция.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Для цитирования:** Караева АФ, Петросова ВГ, Ханахмедова КШ, Муталиева АШ, Минатулаева АТ, Салихов ШК, Яхияев МА, Магомедов МГ, Абдулагатов ИМ. Кальций и магний в природных питьевых водах, связь с эссенциальной гипертензией. *Сибирское медицинское обозрение*. 2024;(1):33-38. DOI: 10.20333/25000136-2024-1-33-38

## Calcium and magnesium in natural drinking waters and their association with essential hypertension

A. F. Karaeva<sup>1</sup>, V. G. Petrosova<sup>1</sup>, K. Kh. Khanakhmedova<sup>1</sup>, A. Sh. Mutaliev<sup>1,4</sup>, A. T. Minatulayeva<sup>1</sup>, Sh. K. Salikhov<sup>2</sup>, M. A. Yahyaev<sup>2</sup>, M. G. Magomedov<sup>1</sup>, I. M. Abdulagatov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dagestan State Medical University, Makhachkala, 367000 Russian Federation

<sup>2</sup>Precaspian Institute of Biological Resources of the Dagestan Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala 367000, Russian Federation

<sup>3</sup>Dagestan State University, Makhachkala 367000, Russian Federation

<sup>4</sup>Polyclinic № 1 Makhachkala 367018, Russian Federation

**The aim of the research.** To determine the relationship between the content of calcium and magnesium in drinking water sources and the incidence of essential hypertension (EH).

**Material and methods.** The content of calcium and magnesium in the drinking waters of the Kazbekov district of the Republic of Dagestan was determined by the AAS method in the flame atomisation mode on the contrAA 700 spectrometer (Analytik Jena AG, Germany) at the Department of Analytical and Pharmaceutical

Chemistry of the FSBEI HE DSU. The study covered the population fit for work (a cohort of men and women aged 30-59 years). Data on the morbidity of the EH population were obtained in the Kazbekov central district hospital (reporting form 12). Statistical data processing was carried out using Microsoft Excel 2013 and Statistica 6.0 programs. The arithmetic mean (M) and standard deviation (SD) were determined. The type of data distribution was determined using the Shapiro-Wilk criterion. The Pearson correlation coefficient was used to determine the significance of the relationship between the parameters with normal distribution (the incidence EH in the population, the content of calcium and magnesium in the waters). The critical significance level is assumed to be  $p < 0.05$ .

**Results.** Indicators of calcium, magnesium, water hardness and the incidence of EH among the population in all 12 settlements of the Kazbekov district has revealed an inverse correlation of moderate, noticeable and high strength on the Chaddock scale: for calcium, magnesium and water hardness: for men,  $r = -0.403$ ;  $-0.691$ ;  $-0.506$ ; for women,  $r = -0.462$ ;  $-0.818$ ;  $-0.585$ .

**Conclusion.** The role of calcium, magnesium and water hardness in the pathology of the EH in the population of the Kazbekov district of the Republic of Dagestan has been determined. The correlation coefficient indicators determined the following pattern: the lower the content of calcium and magnesium in natural waters leads to the higher the incidence of EH of the population and, conversely, an increase in the content of these macronutrients reduces the growth of pathology. Data on the calcium and magnesium status of the environment can be used to establish regional sanitary standards for the territory.

**Key words:** settlements, drinking water sources, calcium, magnesium, incidence, essential hypertension, correlation.

**Conflict of interest.** The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

**Citation:** Karaeva AF, Petrosova VG, Khanakhmedova KKh, Mutaliev ASh, Minatulayeva AT, Salikhov ShK, Yahyaev MA, Magomedov MG, Abdulagatov IM. Calcium and magnesium in natural drinking waters and their association with essential hypertension. *Siberian Medical Review*. 2024;(1):33-38. DOI: 10.20333/25000136-2024-1-33-38

## Введение

Параметры окружающей среды являются существенным фактором развития патологических состояний организма человека, установлена значимая роль её элементного состава в патогенезе многих заболеваний населения [1, 2]. Дефицит ряда макро- и микроэлементов в окружающей среде является немаловажным фактором развития эссенциальной гипертензии (ЭГ) [3, 4].

ЭГ – мультифакторное патологическое состояние организма человека, требующее пожизненного наблюдения у терапевта, для увеличения результативности терапии обязательно употребление комбинаций препаратов, что повышает стоимость лечения и частоту побочных эффектов [5, 6], приводит к повышенной смертности [7].

К этиологии ЭГ относят много факторов, в числе которых недостаточное поступление с водой и пищей кальция и магния. Состав природных питьевых вод источников может быть разным для каждой местности, определять микроэлементный статус организма. Исследованиями выявлена обратная связь между содержанием в питьевой воде солей кальция [8], магния [4] и распространенностью ЭГ. Установлено также, что патология ЭГ выше в регионах с мягкой водой [9], что также обусловлено содержанием кальция и магния в воде.

Роль содержания химических элементов в биосфере Дагестана в развитии патологии ЭГ населения не полностью исследована. Наши предыдущие исследования показали связь содержания свинца [10] в окружающей среде с заболеваемостью населения артериальной гипертензией. Однако не изучен риск заболеваемости ЭГ в связи с содержанием кальция, магния и жесткости природных питьевых вод территории.

**Цель:** установить роль кальция и магния в природных питьевых водах в патологии ЭГ. В задачи исследования входили: анализ заболеваемости ЭГ в Казбековском районе Дагестана; отбор и анализ проб вод;

определение уровня содержания кальция и магния в водах населенных пунктов; выявление корреляционной связи патологии ЭГ с содержанием кальция и магния в водах.

## Материал и методы

Работа относится к описательному экологическому исследованию. Показатели заболеваемости ЭГ населения Казбековского района получены в ГБУ РД «Казбековская ЦРБ» (отчетная форма 12). Исследованию было подвергнуто трудоспособное население (мужчины и женщины, возраст 30-59 лет). Для определения роли кальция и магния в этиологии ЭГ были исследованы питьевые водоисточники населенных пунктов Казбековского района Республики Дагестан.

Пробы вод отбирались в летние месяцы 2014 г. в пластиковые сосуды объемом 2 л<sup>1</sup>. Исследование питьевых вод проводили современными физико-химическими методами количественного химического анализа, регламентируемыми нормативной документацией, утвержденной в установленном порядке для мониторинга и экологического контроля, путем маршрутных экспедиционных обследований.

В каждом населенном пункте было отобрано 10 проб питьевых водоисточников.

Содержание кальция и магния в пробах вод определяли методом ААС в режиме пламенной атомизации<sup>2</sup> на спектрометре contrAA 700 («Analytik Jena AG», Германия) на кафедре аналитической и фармацевтической химии ДГУ.

<sup>1</sup> ГОСТ 31861-2012 Межгосударственный стандарт. Вода. Общие требования к отбору проб. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200097520>. Дата обращения: 19.01.2023.

<sup>2</sup> ГОСТ 31954-2012 Межгосударственный стандарт. Вода питьевая. Методы определения жесткости. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200097815>. Дата обращения: 19.01.2023.

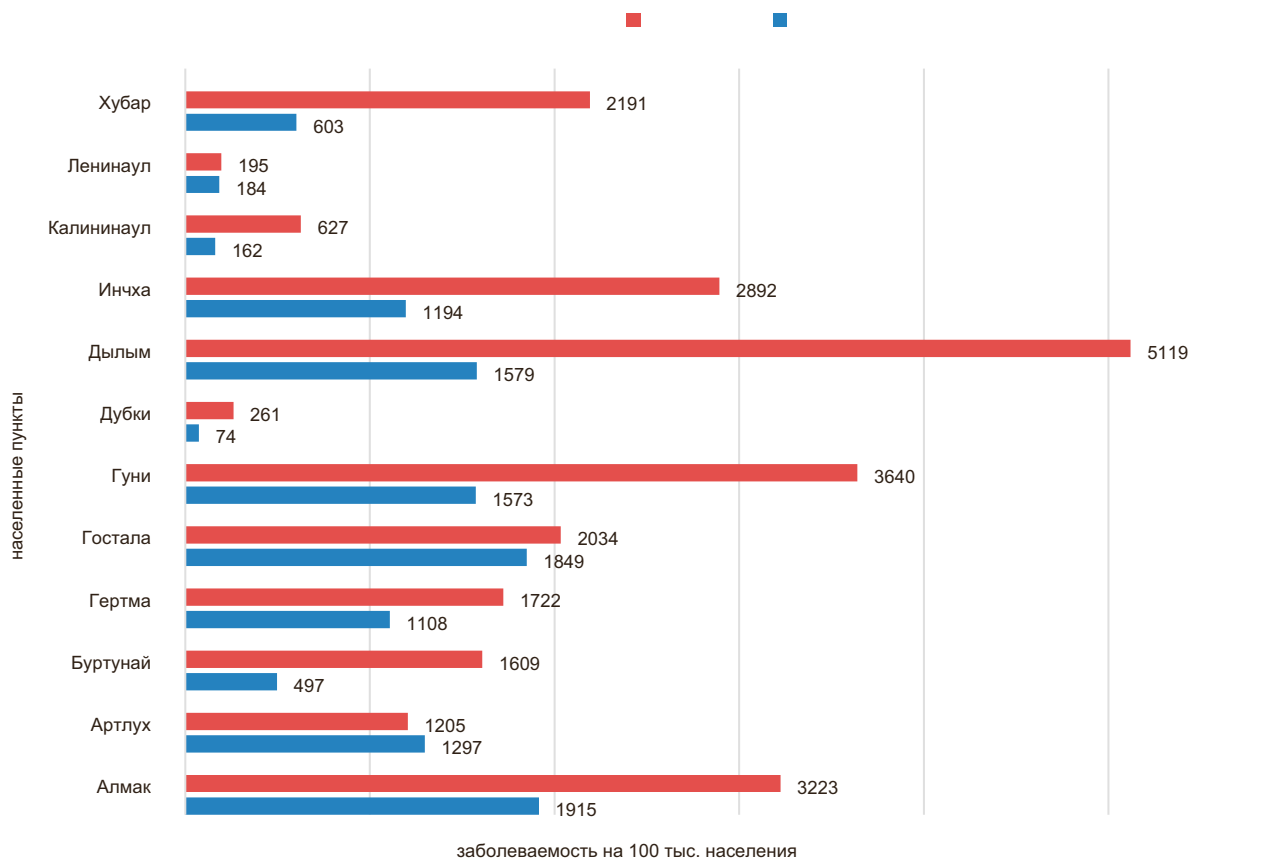


Рисунок. Показатели заболеваемости эссенциальной гипертензией по населенным пунктам Казбековского района, 2014г.

Figure. Indicators of the incidence of essential hypertension in the settlements of the Kazbekov district, 2014.

В качестве программ для статистического анализа показателей использованы программы Microsoft Excel 2013 и Statistica 6.0. Установлены средняя арифметическая (M) и стандартное отклонение (SD). Для нахождения типа распределения данных использован критерий Шапиро-Уилка (W-критерий). Для оценки связи между показателями, которые имеют нормальное распределение (заболеваемость ЭГ, содержание кальция, магния в питьевых водах) применяли коэффициент корреляции Пирсона. Значение  $p < 0,05$  был принят за критический уровень значимости.

### Результаты и обсуждение

Заболеваемость ЭГ среди населения Казбековского района значительно варьировала в зависимости от населенного пункта (рис.).

Наибольших показателей заболеваемости исследуемая патология достигала в населенных пунктах Дылым, Гуни, Алмак. Меньше заболевших ЭГ наблюдалось в поселениях Дубки, Ленинаул, Калининаул. Причем заболеваемость женщин превосходила мужскую в 1,05-3,87 раз.

Нормативы физиологической полноценности воды: кальция – 25-130, магния – 5-65 мг/л; жесткость

– 1,5-7 мг-экв/л<sup>3</sup>. По значению общей жесткости природные воды, по классификации О.А. Алекина, делят на группы, в мг-экв/л: очень мягкая вода (0-1,5); мягкая вода (1,5-3); умеренно жесткая (3-6); жесткая вода (6-9); очень жесткая вода (более 9) [11].

Природная питьевая вода – один из важнейших факторов, оказывающих влияние на здоровье человека и качество его жизни, в связи с чем обеспеченность населения горных территорий качественной природной питьевой водой в настоящее время имеет большое значение. Связано это как с организацией нормальных бытовых условий для снижения оттока сельских жителей в города, так и вспышками неинфекционных заболеваний (болезни желудочно-кишечного тракта, печени, щитовидной железы, онкологии) среди населения. Каждая четвертая проба питьевой воды по России не соответствует гигиеническим требованиям по санитарно-гигиеническим показателям действующих норм [12], что приводит к заболеваниям населения.

<sup>3</sup> Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. СанПиН 2.1.4.1116-02. Режим доступа: [http://10.rospotrebnadzor.ru/upload/medialibrary/66e/sanpin-2.1.4.1116\\_02.pdf](http://10.rospotrebnadzor.ru/upload/medialibrary/66e/sanpin-2.1.4.1116_02.pdf). Дата обращения: 19.01.2023.

Содержание кальция в воде населенных пунктов Казбековского района составило 73,6-112,4 мг/л; магния – 4,1-9,5; жесткость варьировала от 4,03 до 6,39.

Содержание кальция в изученных нами питьевых природных водах соответствовало нормативу, содержание магния было на нижнем уровне физиологической полноценности (табл. 1).

Дисбаланс макро- и микроэлементов в природных водах вследствие гетерогенности окружающей среды по пищевой цепочке: вода - пищевые продукты растительного и животного происхождения - человек приводит к недостаточному или избыточному поступлению их в организм человека и, как следствие, приводит к заболеваниям населения.

Тест Шапиро-Уилка показал, что данные имеют нормальное распределение.

При исследовании населенных пунктов Казбековского района отмечена умеренной, заметной и высокой силы по шкале Чеддока отрицательная коррелятивная по Пирсону связь заболеваемости ЭГ и содержания элементов в питьевых водоисточниках (табл. 2).

Исследователи [3, 13, 14] установили роль содержания Fe, Zn, Se, Hg, Co, Ni, Cu, Mg, Mo в окружающей среде и заболеваемости ЭГ среди населения, что сходно с результатами нашего исследования, однако

наша работа ограничена изучением содержания магния и кальция в питьевых водоисточниках, и обусловленной ими жесткостью воды.

Отмечена роль кальция и магния в регулировании давления при ЭГ [15, 16]. Роль кальция заключена в регулировании сосудистого тонуса и сократительной способности миокарда [17]. Магний имеет большое значение при сохранении здоровья, являясь кофактором более 300 ферментов, участвует в синтезе белков, ДНК, РНК, АТФ [18, 19]. Препараты с магнием регулируют давление, уменьшают сердечно-сосудистые факторы риска, связанные с ЭГ [20].

Длительное питье мягкой воды нарушает работу сердечной мышцы, приводит к заболеваниям сердечно-сосудистой системы у населения и приводит к ЭГ. На территориях с мягкой водой заболеваемость ЭГ на 25-30 % выше [4, 21].

Наблюдение 30 случайных пациентов (мужчины, женщины возрастом 30-59 лет) с ЭГ каждого из 12 населенных пунктов Казбековского района РД показало, что назначенное лечение: препараты кальция и магния: (Магний+В6, Кальций, Магний ДЗ, кальция глюконат) приводило к значительному облегчению состояния больных патологией ЭГ, что лишний раз подтверждает значимость кальция, магния в этиологии ЭГ.

Таблица 1

**Содержание кальция и магния ( $M \pm SD$ ) в питьевых водоисточниках Казбековского района Республики Дагестан ( $n=10$ )**

Table 1

**The content of calcium and magnesium ( $M \pm SD$ ) in drinking water sources of the Kazbekov district of the Republic of Dagestan ( $n=10$ )**

Населенный пункт	Кальций, мг/л	Магний, мг/л	Жесткость, мг-экв/л
Алмак	84,7±0,67	5,9±0,11	4,71±0,04
Артлух	90,3±0,57	8,7±0,21	5,22±0,04
Буртунай	96,4±0,88	6,8±0,13	5,37±0,05
Гертма	88,4±0,53	6,1±0,10	4,91±0,05
Гостала	79,8±1,04	4,5±0,16	4,35±0,06
Гуни	85,7±0,92	4,1±0,11	4,61±0,04
Дубки	81,3±0,84	9,1±0,16	4,81±0,05
Дылым	73,6±1,01	4,3±0,15	4,03±0,04
Инча	102,3±0,70	6,7±0,15	5,66±0,04
Калининаул	87,8±0,93	7,4±0,17	4,99±0,05
Ленинаул	112,4±0,97	9,5±0,21	6,39±0,06
Хубар	82,3±0,61	5,3±0,11	4,54±0,04

Таблица 2

**Коррелятивная связь показателей питьевых водоисточников с заболеваемостью ЭГ**

Table 2

**Correlative relationship of indicators of drinking water sources with the incidence of EH**

Показатель	Мужчины	Женщины	Общая когорта больных
Кальций, мг/л	-0,403	-0,462	-0,470
Магний, мг/л	-0,691	-0,818	-0,824
Жесткость, мг-экв/л	-0,506	-0,585	-0,593

### Заключение

Исследователи отмечают, что дефицит кальция [22] и магния [23] повышает риск сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе является вероятным фактором риска ЭГ. Данные по кальциевому и магниевому статусу окружающей среды могут быть применены при установлении санитарных норм территорий.

Нами установлена ассоциативная связь между содержанием кальция, магния, жесткостью воды и ЭГ у населения Казбековского района РД. Показатели коэффициента корреляции по Пирсону определили следующую закономерность: чем выше содержание кальция и магния в природных водах, тем ниже заболеваемость ЭГ населения и, напротив, понижение содержания этих макроэлементов увеличивает рост патологии.

Недостаток кальция и магния в природных питьевых водах из-за мозаичности окружающей геохимической среды по цепи: вода – пищевые продукты растительного и животного происхождения – человек приводит к недостаточному поступлению их в организм человека и, как следствие, может быть одним из факторов риска ЭГ.

Важным фактором риска развития ЭГ является характер питания пациента [24, 25]. В связи с этим рациональное питание, включающее достаточное количество кальция и магния, может внести свой вклад в снижение заболеваемости ЭГ.

Недостатком нашего исследования является небольшая выборка. Для подтверждения выявленной ассоциации между содержанием магния и кальция в воде и ЭГ требуется проведение дальнейших исследований.

### Литература / References

1. Сальникова ЕВ, Бурцева ТИ, Скальный АВ. Региональные особенности содержания микроэлементов в биосфере и организме человека. *Гигиена и санитария*. 2019;98(2):148-152. [Salnikova EV, Burtseva TI, Skal'nyu AV. Regional peculiarities of trace elements in the biosphere and the human body. *Hygiene and Sanitation, Russian Journal*. 2019;98(2):148-152. (In Russian)] DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-2-148-152
2. Cai J, Chen S, Yu G, Zou Y, Lu H, Wei Y. Comparisons of major and trace elements in soil, water and residents' hair between longevity and non-longevity areas in Bama, China. *International Journal of Environmental Health Research*. 2021;31(5):581-594. DOI: 10.1080/09603123.2019.1677863
3. Wu W, Jiang S, Zhao Q, Zhang K, Wei X, Zhou T. Environmental exposure to metals and the risk of hypertension: a cross-sectional study in China. *Environmental Pollution*. 2018;(233):670-678. DOI: 10.1016/j.envpol.2017.10.111
4. Горбачев АЛ. Влияние химического состава питьевой воды на здоровье населения г. Магадана. *Микроэлементы в медицине*. 2021;22(2):17-24. [Gorbachev AL. Some indicators of the chemical composition of drinking water and their impact on the health of the population of Magadan. *Trace Elements in Medicine (Moscow)*. 2021;22(2):17-24. (In Russian)] DOI: 10.19112/2413-6174-2021-22-2-17-24
5. Ерина АМ, Ротарь ОП, Солнцев ВН, Шальнова СА, Деев АД, Баранова ЕИ, Конради АО, Бойцов СА, Шляхто ЕВ. Эпидемиология артериальной гипертензии в Российской Федерации – важность выбора критериев диагностики. *Кардиоло-*

*гия*. 2019;59(6):5-11. [Erina AM, Rotar' OP, Solntsev VN, Shal'nova SA, Deev AD, Baranova EI, Konradi AO, Boytsov SA, Shlyakhto EV. Epidemiology of arterial hypertension in Russian federation – importance of choice of criteria of diagnosis. *Cardiology*. 2019;59(6):5-11. (In Russian)] DOI: 10.18087/cardio.2019.6.2595

6. Подзолков ВИ, Брагина АЕ, Родионова ЮН. Лечение артериальной гипертензии: есть ли место для персонализации подхода в рамках современных рекомендаций? *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. 2020;16(3):449-456. [Podzolkov VI, Bragina AE, Rodionova YuN. Treatment of hypertension: is there a place for personalization of the approach in modern recommendations? *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2020;16(3):449-456. (In Russian)] DOI: 10.20996/1819-6446-2020-06-05

7. Хамитова РЯ, Сабирзянов АР, Зиятдинов ВБ. Региональные факторы риска смертности взрослого населения от ведущих неинфекционных заболеваний. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2017;25(4):203-207. [Khamitova RYa, Sabirzyanov AR, Ziatdinov VB. The regional risk factors of mortality of adult population because of leading non-infectious diseases. *Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine*. 2017;25(4):203-207. (In Russian)] DOI: 10.18821/0869-866X-2017-25-4-203-207

8. Cormick G, Belizán JM. Calcium intake and health. *Nutrients*. 2019;11(7):1606. DOI: 10.3390/nu11071606

9. Yousefi M, Saleh HN, Yaseri M, Jalilzadeh M, Mohammadi AA. Association of consumption of excess hard water, body mass index and waist circumference with risk of hypertension in individuals living in hard and soft water areas. *Environmental Geochemistry and Health*. 2019;41(3):1213-1221. DOI: 10.1007/s10653-018-0206-9

10. Яхияев МА, Салихов ШК, Курбанова ЗВ, Абусева БА, Луганова СГ. Содержание свинца в окружающей среде и первичная заболеваемость артериальной гипертензией в Кизилортовском районе республики Дагестан. *Экология человека*. 2020;(5):4-10. [Yakhiyev MA, Salikhov ShK, Kurbanova ZV, Abu sueva BA, Luganova SG. Environmental lead concentrations and incidence of hypertension in the Kizilyurt district, Dagestan. *Human Ecology*. 2020;(5):4-10. (In Russian)] DOI: 10.33396/1728-0869-2020-5-4-10

11. Орлова ТН, Базлов ДА, Орлов ВЮ. Химия природных и промышленных вод. Ярославль: ЯрГУ; 2013. 120 с. [Orlova TN, Bazlov DA, Orlov VYu. Chemistry of natural and industrial waters. Yaroslavl: YarGU; 2013. 120 p. (In Russian)]

12. Безгодков ИВ, Ефимова НВ, Кузьмина МВ. Качество питьевой воды и риск для здоровья населения сельских территорий Иркутской области. *Гигиена и санитария*. 2015;(2):15-17. [Bezgodov IV, Efimova NV, Kuz'mina MV. Assessment of the quality of drinking water and risk for the population's health in rural territories in the Irkutsk region. *Hygiene and Sanitation, Russian Journal*. 2015;(2):15-17. (In Russian)]

13. Vinceti M, Chawla R, Filippini T, Dutt C, Cilloni S, Loomba R. Blood pressure levels and hypertension prevalence in a high selenium environment: results from a cross-sectional study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2019;29(4):398-408. DOI: 10.1016/j.numecd.2019.01.004

14. Zhong Q, Wu H, Niu Q, Jia P, Qin Q, Wang X. Exposure to multiple metals and the risk of hypertension in adults: A prospective cohort study in a local area on the Yangtze River, China. *Environment International*. 2021;(153):106538. DOI: 10.1016/j.envint.2021.106538

15. Villa-Etchegoyen C, Lombarte M, Matamoros N, Belizán JM, Cormick G. Mechanisms Involved in the Relationship between Low Calcium Intake and High Blood Pressure. *Nutrients*. 2019;11(5):1112. DOI: 10.3390/nu11051112

16. Han H, Fang X, Wei X, Liu Y, Jin Z, Chen Q, Fan Z, Aaseth J, Hiyoshi A, He J, Cao Y. Dose-response relationship between dietary magnesium intake, serum magnesium concentration and risk of hypertension: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Nutrition Journal*. 2017;(16):26. DOI: 10.1186/s12937-017-0247-4
17. Waldman T, Sarbaziha R, Merz CN, Shufelt C. Calcium supplements and cardiovascular disease: A review. *American Journal of Lifestyle Medicine*. 2015;9(4):298-307. DOI: 10.1177/1559827613512593
18. Workinger JL, Doyle RP, Bortz J. Challenges in the diagnosis of magnesium status. *Nutrients*. 2018;10(9):1202-1225. DOI: 10.3390/nu10091202
19. Razzaque MS. Magnesium: are we consuming enough? *Nutrients*. 2018;10(12):1863. DOI: 10.3390/nu10121863
20. Сафарян АС, Саргсян ВД, Небиеридзе ДВ. Роль магния в развитии сердечно-сосудистой патологии и возможности ее предотвращения и коррекции препаратами магния (Часть 2). *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. 2020;16(3):457-464. [Safaryan AS, Sargsyan VD, Nebieridze DV. The role of magnesium in the development of cardiovascular diseases and the possibility of their prevention and correction with magnesium preparations (Part 2). *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2020;16(3):457-464. (In Russian)] DOI: 10.20996/1819-6446-2020-02-16
21. Kozisek F. Regulations for calcium, magnesium or hardness in drinking water in the European Union member states. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 2020;(112):104589. DOI: 10.1016/j.yrtph.2020.104589
22. Косматова ОВ, Мягкова МА, Скрипникова ИА. Влияние витамина D и кальция на сердечно-сосудистую систему: вопросы безопасности. *Профилактическая медицина*. 2020; 23(3):140-148. [Kosmatova OV, Myagkova MA, Skripnikova IA. Effects of vitamin D and calcium on the cardiovascular system: safety issues. *The Russian Journal of Preventive Medicine*. 2020;23(3):140-148. (In Russian)] DOI: 10.17116/profmed202023031140
23. DiNicolantonio JJ, O'Keefe JH, Wilson W. Subclinical magnesium deficiency: a principal driver of cardiovascular disease and a public health crisis. *Open Heart*. 2018;5(1):e000668. DOI: 10.1136/openhrt-2017-000668
24. Nardocci M, Polsky JY, Moubarac JC. Consumption of ultra-processed foods is associated with obesity, diabetes and hypertension in Canadian adults. *Canadian Journal of Public Health*. 2020;112(3):421-429. DOI: 10.17269/s41997-020-00429-9
25. Погожева АВ. Изучение ассоциации питания с риском сердечно-сосудистых заболеваний. *Медицинский Совет*. 2021;4:17-24. [Pogozheva AV. To the health of the nation through multi-level educational programs for the population in the field of optimal nutrition. *Medical Council*. 2021;(4):17-24. (In Russian)] DOI: 10.21518/2079-701X-2021-4-17-24
26. Погожева АВ, Коденцова ВМ. О рекомендуемом потреблении и обеспеченности населения калием и магнием. *Русский медицинский журнал*. 2020;3:8-12. [Pogozheva AV, Kodentsova VM. About recommended consumption and provision of population with potassium and magnesium. *Russian Medical Journal*. 2020;(3):8-12. (In Russian)]
27. Cheteu Wabo TM, Wu X, Sun C, Boah M, Ngo Nkondjock VR, Kosgey Cheruiyot J. Association of dietary calcium, magnesium, sodium, and potassium intake and hypertension: a study on an 8-year dietary intake data from the National Health and Nutrition Examination Survey. *Nutrition Research and Practice*. 2022;16(1):74-93. DOI: 10.4162/nrp.2022.16.1.74

## Сведения об авторах

Караева Айназ Ферруховна, к.м.н., доцент кафедры эндокринологии, Дагестанский государственный медицинский университет; адрес: Российская Федерация, 367000, г. Махачкала, пл. Ленина, д. 1; тел.: +7(903)4271112; e-mail: Dr.inez70@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-5973-3650

Петросова Виктория Герасимовна, к.м.н., ассистент кафедры внутренних болезней, Дагестанский государственный медицинский университет; адрес: Российская Федерация, 367000, г. Махачкала, пл. Ленина, д. 1; тел.: +7(928)8099990; e-mail: dolcevita03@mail.ru, http://orcid.org/0000-0003-0393-3255

Ханахмедова Кизлер Ширинбековна, к.м.н., доцент кафедры клинической фармакологии, Дагестанский государственный медицинский университет; адрес: Российская Федерация, 367000, г. Махачкала, пл. Ленина, д. 1; тел.: +7(966)7696747; e-mail: kizler@mail.ru, http://orcid.org/0000-0003-0731-251X

Муталиева Айшат Шамильевна, терапевт, поликлиника № 1; адрес: Российская Федерация, 367000, г. Махачкала, пл. Ленина, д. 1; Российская Федерация, 367018, г. Махачкала, ул. Лантшиева, д. 89; тел.: +7(988)6430002; e-mail: aishat333@mail.ru, http://orcid.org/0000-0001-6297-8598

Минатулаева Амина Тагировна, студентка 3 курса 11 группы лечебного факультета; Дагестанский государственный медицинский университет; адрес: Российская Федерация, 367000, г. Махачкала, пл. Ленина, д. 1; тел.: +7(989)4849029; e-mail: minatulaeva2003@cloud.com, http://orcid.org/0000-0001-8599-8620

Салихов Шамиль Курамагомедович, научный сотрудник, лаборатория почвенных и растительных ресурсов, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; адрес: Российская Федерация, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д. 45; тел.: +7(960)4123501; e-mail: salichov72@mail.ru, http://orcid.org/0000-0001-5531-3045

Яхияев Магомедпазил Атагишиевич, научный сотрудник, лаборатория почвенных и растительных ресурсов, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; адрес: Российская Федерация, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д. 45; тел.: +7(964)0542065; e-mail: pazil59@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-9955-5019

Магомедов Магомед Гитиномагомедович, д.м.н., профессор, кафедра общей гигиены и экологии человека, Дагестанский государственный медицинский университет; адрес: Российская Федерация, 367000, г. Махачкала, пл. Ленина, д. 1; тел.: +7(928)8038006; e-mail: magomedov\_1957@mail.ru, http://orcid.org/0000-0003-1897-6784

Абдулагатов Ильмутдин Магомедович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой физической и органической химии, Дагестанский государственный университет; адрес: Российская Федерация, 367000, г. Махачкала, ул. Батыра, д. 4; тел.: +7(967)4010039; e-mail: ilmutdina@gmail.com, http://orcid.org/0000-0002-6299-5280

## Author information

Ainaf F. Karaeva, Cand.Med.Sci., Associate Professor of the Department of Endocrinology, Dagestan State Medical University; Address: 1, Lenin Square, Makhachkala, Russian Federation 367000; Phone: +7(903)4271112; e-mail: Dr.inez70@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-5973-3650

Victoria G. Petrosova, Cand.Med.Sci., Assistant of the Department of Internal Diseases, Dagestan State Medical University; Address: 1, Lenin Square, Makhachkala, Russian Federation 367000; Phone: +7(928)8099990; e-mail: dolcevita03@mail.ru, http://orcid.org/0000-0003-0393-3255

Kizler Sh. Khanakhmedova, Cand.Med.Sci., Associate Professor of the Department of Clinical Pharmacology, Dagestan State Medical University; Address: 1, Lenin Square, Makhachkala, Russian Federation 367000; Phone: +7(966)7696747; e-mail: kizler@mail.ru, http://orcid.org/0000-0003-0731-251X

Aishat Sh. Mutaliev, therapist, polyclinic No. 1; Address: 1, Lenin Square, Makhachkala, Russian Federation 367000; 89, Laptieva Str., Makhachkala, Russian Federation 367018; Phone: +7(988)6430002; e-mail: aishat333@mail.ru, http://orcid.org/0000-0001-6297-8598

Amina T. Minatulaeva, 3rd year student of the 11th group of the Faculty of Medicine; Dagestan State Medical University; Address: 1, Lenin Square, Makhachkala, Russian Federation 367000; Phone: +7(989)4849029; e-mail: minatulaeva2003@cloud.com, http://orcid.org/0000-0001-8599-8620

Shamil K. Salikhov, Researcher, Laboratory of Soil and Plant Resources, Precaspian Institute of Biological Resources of the Dagestan Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences; Address: 45, M. Gadzhiev Str., Makhachkala, Russian Federation 367000; Phone: +7(960)4123501; e-mail: salichov72@mail.ru, http://orcid.org/0000-0001-5531-3045

Magomedpazil A. Yahiyev, Researcher, Laboratory of Soil and Plant Resources, Precaspian Institute of Biological Resources of the Dagestan Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences; Address: 45, M. Gadzhiev Str., Makhachkala, Russian Federation 367000; Phone: +7(964)0542065; e-mail: pazil59@mail.ru, http://orcid.org/0000-0002-9955-5019

Magomed G. Magomedov, Dr.Med.Sci., Professor, Department of General Hygiene and Human Ecology, Dagestan State Medical University; Address: 1, Lenin Square, Makhachkala, Russian Federation 367000; Phone: +7(928)8038006; e-mail: magomedov\_1957@mail.ru, http://orcid.org/0000-0003-1897-6784

Ilmutdin M. Abdulatov, Dr.Techn.Sci., Professor, Head of the Department of Physical and Organic Chemistry, Dagestan State University; Address: 4, Batorya Str., Makhachkala, Russian Federation 367000; Phone: +7(967)4010039; e-mail: ilmutdina@gmail.com, http://orcid.org/0000-0002-6299-5280

Дата поступления: 17.04.2023

Дата рецензирования: 01.12.2023

Принято к публикации: 16.01.2024

Received 17 April 2023

Revision Received 01 December 2023

Accepted 16 January 2024