

## ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

**РОЛЬ МАГНИЯ, КАЛИЯ, КАЛЬЦИЯ, ЦИНКА И СВИНЦА  
В РАЗВИТИИ ЭССЕНЦИАЛЬНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ  
ГИПЕРТЕНЗИИ ДЕТЕЙ**

**А.Ф. Караева<sup>1</sup>, Х.М. Малаев<sup>1</sup>, М.А. Овчинникова<sup>2</sup>, Д.З. Алиева<sup>1</sup>,  
Э.Н. Агаева<sup>1</sup>, С.О. Абдулкадырова<sup>1</sup>, Ш.К. Салихов<sup>3\*</sup>, М.А. Яхияев<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Дагестанский государственный медицинский университет,  
Российская Федерация, 367000, г. Махачкала, пл. им. В.И. Ленина, д. 1

<sup>2</sup> Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова  
(Сеченовский Университет),  
Российская Федерация, 119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

<sup>3</sup> Прикаспийский институт биологических ресурсов  
Дагестанского Федерального исследовательского центра РАН,  
Российская Федерация, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д. 45

**РЕЗЮМЕ.** Артериальная гипертензия (АГ) – тяжелая патология, этиология которой имеет различные предпосылки, ее точные причины не установлены. Цель исследования – выявить связь геохимических факторов (содержание магния, калия, кальция, цинка, свинца в почвах и природных водах территории равнинной зоны) с распространенностью АГ детского населения. Содержание элементов (магний, калий, кальций, цинк, свинец) определялось на базе лаборатории биогеохимии Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского научного центра Российской академии наук методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Показатели распространенности АГ детского населения равнинной зоны Дагестана рассчитаны на 100 000 детей (0–17 лет). Определена зависимость патологии АГ детского населения от содержания магния, калия, кальция, цинка, свинца в почвах и природных водах Дагестана – рост числа пациентов с АГ при увеличении содержания свинца и уменьшении магния, калия, кальция, цинка в объектах биосферы. При оценке патогенеза АГ детского населения, необходимо учитывать содержание в почве и воде магния, калия, кальция, цинка, свинца, что влияет на элементный статус пациента.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** артериальная гипертензия, этиология, детский возраст, окружающая среда, эссенциальные элементы, коэффициент корреляции.

**ВВЕДЕНИЕ**

Распространенность сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) – одна из существенных проблем со здоровьем, как в мире (Einarson et al., 2018), так и в Российской Федерации (РФ) (Алексеева, 2018). В РФ патологиям, связанным с ССЗ подвержено приблизительно 31 млн человек (Глущенко и др., 2019). Предпосылки таких патологий формируются еще в детстве, во взрослом состоянии они являются причиной инвалидности и смертности (Сетко и др., 2015).

Основной причиной риска развития ССЗ и смертности от них является артериальная гипертензия (АГ) (Кобалева и др., 2009). Отмечается рост числа заболеваний детского возраста, в том

числе увеличение количества пациентов с АГ (Кучма и др., 2015).

В настоящее время повышенное внимание уделяется АГ детского возраста (Александров и др. 2020), поскольку факторы риска ССЗ (характер питания, повышенное потребление поваренной соли, избыточная масса тела, нарушение нейровегетативной регуляции, отягощенная наследственность), в том числе АГ, формируются еще в детском возрасте (Леонтьева, 2010). С возрастом АГ приводит к зависимости от антигипертензивных препаратов и инвалидности.

Среди детского населения патология эссенциальной АГ варьирует от 1 до 18% (Бекезин, 2016), в 2006 г. на 100 тыс. детей (0–14 лет) по-

\* Адрес для переписки:

**Салихов Шамиль Курамагомедович**  
E-mail: salichov72@mail.ru

казатель патологии составил 912 эпизодов, а среди подростков (15–17 лет) – 1577 (Здравоохранение..., 2007).

Значима роль дисбаланса ряда микроэлементов в распространенности АГ, в том числе в детском возрасте (Макарова и др., 2012). Отмечено снижение содержания магния и кальция при АГ (Тармаева и др., 2016), развитие АГ при дефиците магния и калия (Янковская, 2015). Установлена роль свинца в патогенезе первичной артериальной гипертензии (Tubek, 2007). С этиологией АГ связывают также нарушение баланса цинка (Kim, 2013; Котова и др., 2015). Повышение концентрации свинца в организме приводит к развитию эндотелиальной дисфункции сосудов (Kazi et al., 2008), стимулирует сокращения гладкомышечных волокон сосудов (Зербино и др., 2009), повышает кровяное давление (Ахметзянова и др., 2006).

Состояние организма человека, здоровье населения обусловлено параметрами окружающей среды. Детский организм более восприимчив к состоянию природной среды, в связи с чем изменение ее параметров, загрязнение может повлиять на физиологическое состояние и вызвать патологии. Влияние окружающей геохимической среды на формирование заболеваний варьирует в пределах 10,0–56,9% (Суменко и др., 2011).

Этиология многих заболеваний кроется в геохимической мозаичности окружающей среды. Заболеваемость АГ остается значительной, несмотря на стабильное улучшение методов диагностики и лечения, что обуславливает актуальность выявления связи заболевания с геохимическими факторами окружающей среды.

Цель исследования – определить связь распространенности артериальной гипертензии детского населения с содержанием элементов (магний, калий, кальций, цинк, свинец) в почвах и природных водах.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Проведено поперечное исследование. Для выявления связи распространенности АГ детского населения и содержания элементов (магний, калий, кальций, цинк, свинец) в окружающей среде изучены объекты биосферы (почвы, водисточники) административных районов Прикаспийской низменности Дагестана (Хасавюртовский, Кизилюртовский, Бабаюртовский, Кизлярский, Ногайский, Тарумовский). Для анализов в каждом районе отбирали 30–40 почвенных и водных проб на фоновых территориях.

Содержание магния, калия, кальция, цинка, свинца в объектах биосферы определяли на ААС ЭТА Hitachi 170-70 (Japan) в лаборатории биогеохимии Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН. Для оценки распространенности АГ среди детского населения (до 17 лет) применяли показатели министерства здравоохранения Республики Дагестан.

Анализ данных выполняли при помощи статистического пакета Microsoft Excel 2013 (Microsoft Office, США). Определение связи распространенности АГ детского населения с показателями металлов в окружающей среде проводили при помощи коэффициента линейной корреляции Пирсона. Критический уровень статистической значимости принимали при  $p \leq 0,05$ .

## **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Почвенный покров территории Дагестана характеризуется мозаичностью содержания микроэлементов, что через пищевую цепочку почвы – водисточники – растения – животные – население, может приводить к заболеваниям живых организмов, обнаруженных на исследуемой территории (Яхияев и др., 2009; Абусуев и др., 2016; Салихов и др., 2017; Луганова и др., 2018).

Настоящее исследование показало, что средняя концентрация магния, калия, кальция, цинка, свинца в почвах территории широко варьировала (рис. 1): Mg – 6,2–8,4; K – 6,5–13,2; Ca – 18,1–29,6; Zn – от 0,64 до 1,97; Pb – от 3,1 до 4,2 мг/кг почвы, и во многом зависела от района отбора образцов. Исследованные почвы низкообеспечены цинком и на высоком уровне – свинцом.

Концентрация металлов в природных водах (рис. 2) также отличалась в зависимости от места отбора образцов. Концентрация цинка на порядок ниже ПДК этих элементов, тогда как содержание свинца составило 0,56–1,68 ПДК.

В связи с тем, что магний, калий, кальций, цинк, свинец очень важны для обмена веществ и влияют на заболеваемость АГ, была предпринята попытка выявить связь содержания эссенциальных элементов в почвах и водисточниках с распространенностью АГ населения детского возраста равнинной зоны Дагестана.

Для количественного выявления контингента равнинной зоны, имеющего патологию АГ, использовали цифровой материал Минздрава Республики Дагестан (рис. 1–3).

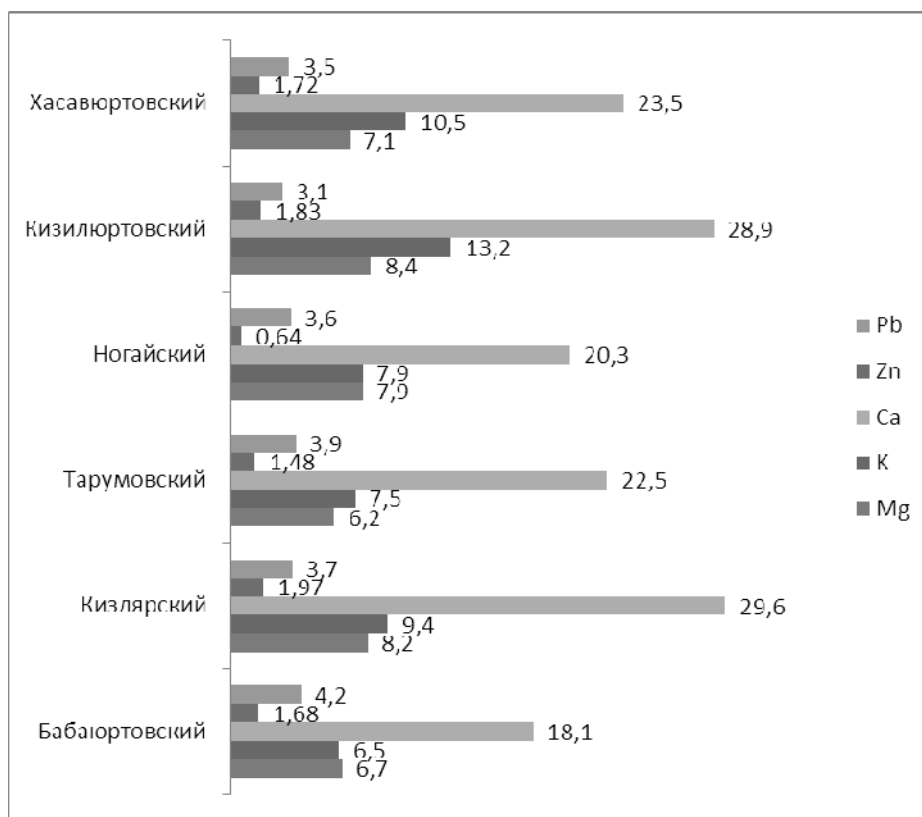


Рис. 1. Содержание элементов в почвах Дагестана, мг/кг

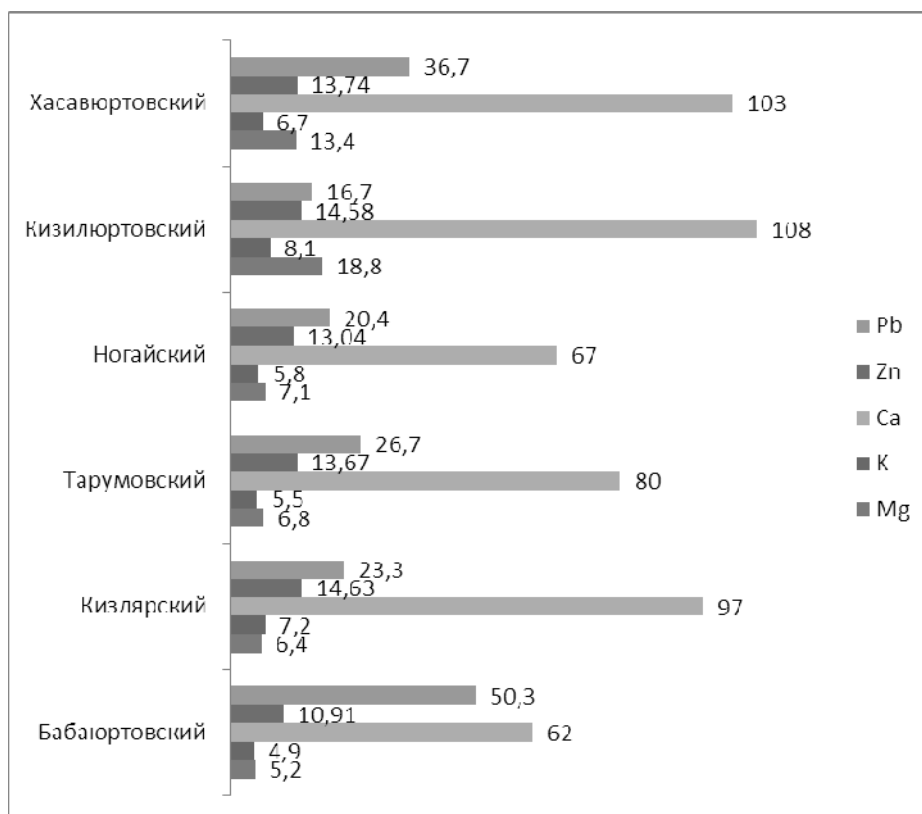


Рис. 2. Содержание элементов в естественных водоисточниках Дагестана, мкг/л

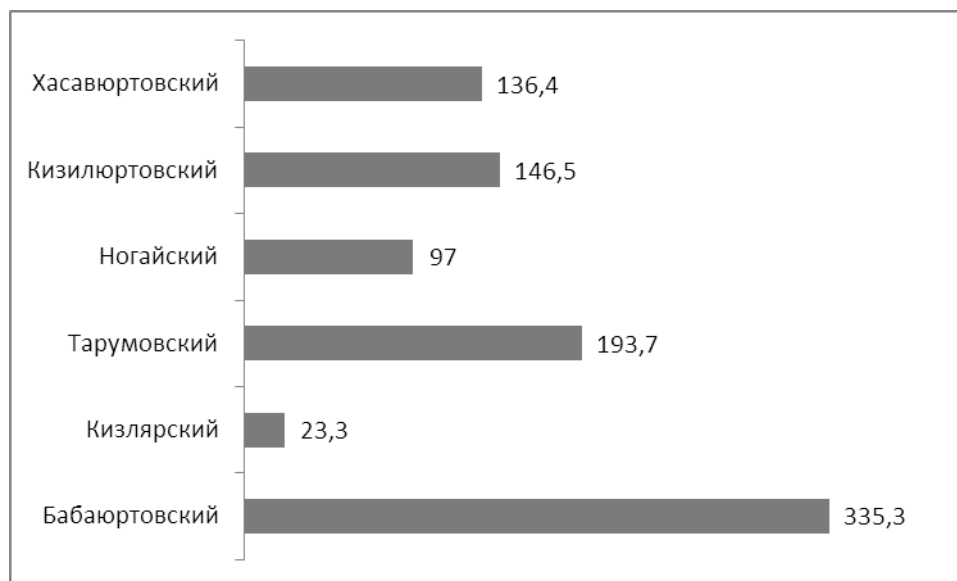


Рис. 3. Распространенность артериальной гипертензии среди детского населения равнинных районов Дагестана (на 100 тыс. детского населения)

Таблица. Связь содержания магния, калия, кальция, цинка, свинца в объектах биосферы и артериальной гипертензии детского населения Дагестана

Показатель	Mg	K	Ca	Zn	Pb
<i>p</i> -значение по критерию Шапиро–Уилка	<u>0,577</u> 0,068	<u>0,683</u> 0,903	<u>0,524</u> 0,427	<u>0,069</u> 0,159	<u>0,989</u> 0,395
Коэффициент корреляции Пирсона – АГ ↔ элемент	<u>-0,668</u> -0,173	<u>-0,440</u> -0,636	<u>-0,693</u> -0,533	<u>-0,051</u> -0,827	<u>0,576</u> 0,759

Примечание: числитель – почвы, знаменатель – природные воды.

Распространенность АГ зависела от места проживания: максимальное количество больных среди детского населения наблюдалось в Бабаюртовском и Тарумовском районах, меньшее – в Ногайском и Кизлярском районах.

При проверке числовых показателей с помощью критерия Шапиро–Уилка установлено, что данные распределены нормально –  $p\text{-value} > \alpha$  (разница между выборкой данных и нормальным распределением недостаточно велика, чтобы быть статистически значимой) (таблица).

Соотношения показателей средней концентрации магния, калия, кальция, цинка, свинца в почвах, водоисточниках районов равнинного Дагестана и количества детей больных патологией АГ продемонстрировали статистически значимую линейную корреляционную связь по Пирсону между ними. Коэффициент корреляции ( $r$ ) концентрации элементов с патологией по магнию, калию, кальцию, цинку – отрицательный, по

свинцу – положительный. В результате установлено, что количество детей с АГ обратно пропорционально концентрации в объектах биосферы магния, калия, кальция, цинка и прямо пропорционально концентрации свинца. В почвах теснота (сила) корреляционной связи по магнию, кальцию, свинцу – заметная, по калию – умеренная. В водоисточниках теснота связи для калия и кальция – заметная, магния, цинка, свинца – высокая корреляция. При этом уровень статистической значимости составил  $p \leq 0,05$ .

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования продемонстрировали связь концентрации магния, калия, кальция, цинка, свинца в почвах и естественных водоисточниках равнинной зоны Республики Дагестан с состоянием здоровья детского населения – распространенностью АГ. Полученные результаты показали увеличение количества больных при

превышении концентрации свинца и уменьшении магния, калия, кальция, цинка в почвах и естественных водоисточниках данной территории.

Распространенность АГ среди детей Кизилюртовского, Хасавюртовского, Бабаюртовского, Кизлярского, Тарумовского и Ногайского административного районов республики ассоциирована с геохимическими факторами, характерными для населения, проживающего на данной

местности. Поэтому при диагностике и лечении АГ детей, необходимо учитывать экологические особенности. Решение о микроэлементной коррекции элементного статуса пациента должно основываться на изучении элементов в окружающей природной среде. Этим во многом определяется важность коррекции элементного состава детского организма (Бельмер и др., 2008; Плоскирева, 2011; Захарова и др., 2014).

## ЛИТЕРАТУРА

- Абусуев С.А., Яхияев М.А., Салихов Ш. К., Казанбиева П. Д. Содержание йода в почвах и питьевых водах Дагестана и распространенность эпидемического зоба. Проблемы женского здоровья. 2016; 11(1): 26–31.
- Александров А.А., Кисляк О.А., Леонтьева И.В. Клинические рекомендации. Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков. Системные гипертензии. 2020; 17(2): 7–35. DOI: 10.26442/2075082X.2020.2.200126
- Алексеева А.В. Некоторые аспекты доступности медицинской помощи детскому населению. Детская медицина Северо-Запада. 2018; 7(1): 18.
- Ахметзянова Э.Х., Бакиров А.Б. Роль свинца в формировании артериальной гипертензии (обзор литературы). Медицина труда и промышленная экология. 2006; 5: 17–22.
- Бекезин В.В. Артериальная гипертензия у детей и подростков. Смоленский медицинский альманах. 2016; 3: 192–209.
- Бельмер С.В., Гасилина Т.В. Микроэлементы и микроэлементозы и их значение в детском возрасте. Вопросы современной педиатрии. 2008; 7(6): 91–96.
- Глущенко В.А., Иркиенко Е.К. Сердечно-сосудистая заболеваемость – одна из важнейших проблем здравоохранения. Медицина и организация здравоохранения. 2019; 4(1): 56–63.
- Захарова И.Н., Сугян Н.Г., Дмитриева Ю.А. Дефицит микронутриентов у детей дошкольного возраста. Вопросы современной педиатрии. 2014; 13. 4: 63–69.
- Здравоохранение в России. 2007; Статистический сборник. М.: Росстат, 2007. 170 с.
- Зербино Д.Д., Соломенчук Т.И., Поспишиль Ю.А. Свинец – этиологический фактор поражения сосудов: основные доказательства. Мистецтво лікування. 2009; 8(64): 12–14.
- Кобалева Ж.Д., Котовская Ю.В., Моисеев В.С. Артериальная гипертония. Ключи к диагностике и лечению. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 865 с.
- Котова Ю.А., Зуйкова А.А., Добрынина И.С., Красноручкая О.Н. Влияние цинка на течение артериальной гипертонии. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2015; 14(2): 57–58.
- Кучма В.Р., Горелова Ж.Ю., Скоблина Н.А., Сухарев А.Г., Сухарева Л.М. Новые подходы к профилактической и оздоровительной работе в образовательных учреждениях. Профилактическая педиатрия: руководство для врачей / под ред. А. А. Баранова Л.С., Намазовой-Барановой. М.: Педиатр, 2015. 530–582 с.
- Леонтьева И.В. Поражение органов-мишеней у детей и подростков с артериальной гипертензией. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2010; 55(2): 30–41.
- Луганова С.Г., Яхияев М.А., Салихов Ш.К., Гамзаева А.У. Влияние ряда микроэлементов в почвах и природных водах Дагестана на здоровье населения. Микроэлементы в медицине. 2018; 19(3): 41–48.
- Макарова Т.П., Хабибрахманова З.Р., Садыкова Д.И., Чиликина Ю.М. Состояние элементного гомеостаза у детей и подростков с эссенциальной артериальной гипертензией. Казанский медицинский журнал. 2012; 93(2): 184–190.
- Плоскирева А.А. Нутритивные подходы к коррекции и профилактике нарушений микроэлементного статуса у детей. Вопросы современной педиатрии. 2011; 10(2): 141–145.
- Салихов Ш.К., Яхияев М.А., Абусуев С.А., Исаханова М.М. Влияние микроэлементов почв и водоисточников на здоровье населения равнинной зоны Дагестана. Аридные экосистемы. 2017; 2 (71): 68–71.
- Сетко А. Г., Тришина С. П., Лебедькова С. Е., Сетко И. М., Терехова Е. А., Зинуллин У. З. Региональные особенности воздействия факторов окружающей среды на детей и подростков с кардиоваскулярной патологией. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015; 17(5): 411–415.
- Суменко В.В., Лебедькова С.Е., Боев В.М., Рошупкин А.Н. Распространенность детей с первой и второй группами здоровья в зависимости от уровня и характера антропогенного загрязнения территорий их проживания. Педиатрия. 2011; 90(6): 147–151.
- Тармаева И.Ю., Баглушкина С.Ю., Ефимова Н.В. Оценка дисбаланса химических элементов у пациентов с артериальной гипертензией. Казанский медицинский журнал. 2016; 97(4): 501–507.

Янковская, Л. В. Риск развития и возможности коррекции ряда заболеваний при дефиците микроэлементов: акцент на магний и калий. *Международные обзоры: клиническая практика и здоровье*. 2015; 6(18): 23–36.

Яхияев М.А., Салихов Ш.К., Абусуев С.А. Связь содержания цинка в почвах Терско-Сулакской низменности Дагестана с распространенностью сахарного диабета. *Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки*. 2009; 3: 96–98.

Einarson T.R., Acs A., Ludwig C., Panton U.H. Prevalence of cardiovascular disease in type 2 diabetes: a systematic literature review of scientific evidence from across the world in 2007–2017. *Cardiovascular diabetology*. 2018; 17(1): 1–19. <https://doi.org/10.1186/s12933-018-0728-6>

Kazi T.G., Afridi H.I., Kazi N., Jamali M.K., Arain M.B., Jalbani N., Kandhro G.A. Copper, chromium, manganese, iron, nickel, and zinc levels in biological samples of diabetes mellitus patients. *Biological Trace Element Research*. 2008; 1(122): 1–18. DOI: 10.1007/s12011-007-8062-y

Kim J. Dietary zinc intake is inversely associated with systolic blood pressure in young obese women. *Nutrition research and practice*. 2013; 7(10): 380–384. DOI: 10.4162/nrp.2013.7.5.380

Тубек С. Роль микроэлементов в первичной артериальной гипертензии. *Biological Trace Element Research Biol*. 2007; 115: 301 <https://doi.org/10.1007/BF02686004>

## THE ROLE OF MAGNESIUM, POTASSIUM, CALCIUM, ZINC AND LEAD IN THE DEVELOPMENT OF ESSENTIAL ARTERIAL HYPERTENSION IN CHILDREN

**A.F. Karaeva<sup>1</sup>, H.M. Malaev<sup>1</sup>, M.A. Ovchinnikova<sup>2</sup>, D.Z. Alieva<sup>1</sup>, E.N. Agaeva<sup>1</sup>, S.O. Abdulkadyrova<sup>1</sup>, Sh.K. Salikhov<sup>3</sup>, M.A. Yahiyayev<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Dagestan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Lenin Square, 1, Makhachkala, 367000, Russian Federation

<sup>2</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Trubetskaya str., 8/2, Moscow, 119991, Russian Federation

<sup>3</sup> Precaspian Institute of Biological Resources of the Dagestan Federal Research Centre of the RAS, M. Gadzhieva St., 45, Makhachkala, 367000, Russian Federation

**ABSTRACT.** Arterial hypertension (AH) is a severe pathology, the etiology has various prerequisites, and the exact causes have not been established. The aim of the study is to identify the relationship of geochemical factors (the content of magnesium, potassium, calcium, zinc, lead in soils and natural waters of the territory of the plain zone) with the prevalence of hypertension in the child population. The content of elements (magnesium, potassium, calcium, zinc, lead) was determined on the basis of the Laboratory of Biogeochemistry of the Caspian Institute of Biological Resources of the Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences by atomic absorption spectroscopy. The prevalence rates of AH in the children's population of the lowland zone of Dagestan are calculated for 100,000 children (0–17 years old). The dependence of the pathology of hypertension of the children's population on the content of magnesium, potassium, calcium, zinc, lead in the soils and natural waters of Dagestan is determined – an increase in the number of patients with hypertension with an increase in the content of lead and a decrease in magnesium, potassium, calcium, zinc in the objects of the biosphere. When assessing the pathogenesis of hypertension in children, it is necessary to take into account the content of magnesium, potassium, calcium, zinc, and lead in soil and water, which affects the elemental status of the patient.

**KEYWORDS:** arterial hypertension, etiology, childhood, environment, essential elements, correlation coefficient.

### REFERENCES

Abusuev S.A., Yahiyayev M.A., Salikhov S. K., Kazanbieva P. D. Iodine content in soils and drinking waters of Dagestan and the prevalence of epidemic goiter. *Problemy zhenskogo zdorov'ya* 2016; 11(1): 26–31 (in Russ.).

Alexandrov A.A., Kislyak O.A., Leontieva I.V. Clinical recommendations. Diagnosis, treatment and prevention of arterial hypertension in children and adolescents. *Sistemnye gipertenzii*. 2020; 17(2): 7–35. DOI: 10.26442/2075082X.2020.2.200126 (in Russ.).

Akhmetzyanova E.H., Bakirov A.B. The role of lead in the formation of arterial hypertension (literature review). *Meditcina truda i promyshlennaja `ekologija*. 2006; 5: 17–22 (in Russ.).

Alekseeva A.V. Some aspects of accessibility of medical care to the children's population. *Children's medicine of the North-West. Detskaja meditsina Severo-Zapada* 2018; 7(1): 18 (in Russ.).

Bekezin V.V. Arterial hypertension in children and adolescents. *Smolenskij meditsinskij al'manah*. 2016; 3: 192–209 (in Russ.).

Belmer S.V., Gasilina T.V. Trace elements and trace elements and their significance in childhood. *Voprosy sovremennoj pedi-*

atrii. 2008; 7(6): 91–96 (in Russ.).

Glushchenko V.A., Irklienko E.K. Cardiovascular morbidity is one of the most important health problems. *Meditcina i organizatsija zdravoohraneniya*. 2019; 4. 1: 56–63 (in Russ.).

Zakharova I.N., Sugyan N.G., Dmitrieva Yu.A. Micronutrient deficiency in preschool children. *Voprosy sovremennoj pediatrii*. 2014; 13. 4: 63–69 (in Russ.).

Healthcare in Russia. Statistical collection. M.: Rosstat, 2007. 170 p. (in Russ.).

Zerbino D.D., Solomenchuk T.I., Pospisil Yu.A. Lead – etiological factor of vascular lesion: basic evidence. *Mistetstvo likuvannja*. 2009; 8(64): 12–14 (in Russ.).

Kotova Yu.A., Zuikova A.A., Dobrynina I.S., Krasnorutskaya O.N. The effect of zinc on the course of arterial hypertension. *Kardiovaskuljarnaja terapija i profilaktika*. 2015; 14(2): 57–58 (in Russ.).

Kobaleva Zh.D., Kotovskaya Yu.V., Moiseev V.S. Arterial hypertension. Keys to diagnosis and treatment. *Arterial'naja gipertonija*, 2009. 865 p. (in Russ.).

Kuchma V.R., Gorelova Zh.Yu., Skoblina N.A., Sukharev A.G., Sukhareva L.M. New approaches to preventive and health-improving work in educational institutions. *Preventive pediatrics: a guide for doctors* / edited by A. A. Baranov L.S., Namazova-Baranova. *Profilakticheskaja pediatrija: rukovodstvo dlja vrachej M.*, 2015. 530-582 p. (in Russ.).

Leontieva I.V. Target organ damage in children and adolescents with arterial hypertension. *Rossijskij vestnik perinatologii i pediatrii* 2010; 55(2): 30–41 (in Russ.).

Makarova T.P., Khabibrakhmanova Z.R., Sadykova D.I., Chilikina Yu.M. The state of elemental homeostasis in children and adolescents with essential arterial hypertension. *Kazanskij meditsinskij zhurnal*. 2012; 93(2): 184–190 (in Russ.).

Ploskireva A.A. Nutritive approaches to correction and prevention of violations of the microelement status in children. *Voprosy sovremennoj pediatrii* 2011; 10(2): 141–145 (in Russ.).

Salikhov Sh.K., Yahiyayev M.A., Abusuev S.A., Isakhanova M.M. The influence of trace elements of soils and water sources on the health of the population of the plain zone of Dagestan. *Aridnye `ekosistemy* 2017; 2 (71): 68–71 (in Russ.).

Setko A. G., Trishina S. P., Lebedkova S. E., Setko I. M., Terekhova E. A., Zinullin U. Z. Regional features of the impact of environmental factors on children and adolescents with cardiovascular pathology. *Izvestija Samarskogo nauchnogo tsentra Rossijskoj akademii nauk*. 2015; 17(5): 411–415 (in Russ.).

Sumenko V.V., Lebedkova S.E., Boev V.M., Roshchupkin A.N. Prevalence of children with the first and second health groups depending on the level and nature of anthropogenic pollution of their territories of residence. *Pediatrija*. 2011; 90(6): 147–151 (in Russ.).

Luganova S.G., Yahiyayev M.A., Salikhov S.K., Gamzayeva A.U. The influence of a number of trace elements in soils and natural waters of Dagestan on the health of the population. *Mikro`elementy v meditsine*. 2018; 19(3): 41–48 (in Russ.).

Tarmaeva I.Yu., Baglushkina S.Yu., Efimova N.V. Assessment of the imbalance of chemical elements in patients with arterial hypertension. *Kazanskij meditsinskij zhurnal*. 2016; 97, 4: 501–507 (in Russ.).

Yankovskaya, L. V. The risk of development and the possibility of correction of a number of diseases with a deficiency of trace elements: emphasis on magnesium and potassium. *Mezhdunarodnye obzory: klinicheskaja praktika i zdorov'e*. 2015; 6(18): 23–36 (in Russ.).

Yahiyayev M.A., Salikhov Sh.K., Abusuev S.A. The relationship of zinc content in the soils of the Tersko-Sulak lowland of Dagestan with the prevalence of diabetes mellitus. *Izvestija Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Estestvennye i tochnye nauki*. 2009; 3: 96–98 (in Russ.).

Einarson T.R., Acs A., Ludwig C., Panton U.H. Prevalence of cardiovascular disease in type 2 diabetes: a systematic literature review of scientific evidence from across the world in 2007–2017. *Cardiovascular diabetology*. 2018; 17(1): 1–19. DOI: 10.1186/s12933-018-0728-6

Kazi T.G., Afridi H.I., Kazi N., Jamali M.K., Arain M.B., Jalbani N., Kandhro G.A. Copper, chromium, manganese, iron, nickel, and zinc levels in biological samples of diabetes mellitus patients. *Biological Trace Element Research*. 2008; 1(122): 1–18. DOI: 10.1007/s12011-007-8062-y

Kim J. Dietary zinc intake is inversely associated with systolic blood pressure in young obese women. *Nutrition research and practice*. 2013; 7(10): 380–384. DOI: 10.4162/nrp.2013.7.5.380

Tubeck S. Role of trace elements in primary arterial hypertension. *Biological Trace Element Research Biol*. 2007; 115: 301. DOI: 10.1007/BF02686004