

## МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ВОЛОС И ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ РЕГИОНА ПРИАРАЛЬЯ

С. Р. Худайназарова, Ш. М. Курьязова

Ташкентский Педиатрический Медицинский Институт,  
адрес: Узбекистан, Ташкент, Юнусабадский район, ул. Богишамол, 223

**Аннотация. Цель.** Изучить элементный состав волос и физическое развитие детей возрастной категории 7-11 лет в регионе Приаралья.

**Материал и методы:** В исследование были включены 240 практически здоровых школьников в возрасте 7-11 лет, проживающие в регионе Приаралья (Хорезмская область), контрольную группу составили 60 детей г. Ташкента.

**Результаты:** Результаты проведенных исследований состава волос и состояния здоровья 240 школьников, проживающих в Хорезмской области, показали функциональные нарушения различных систем, в том числе костно-мышечного аппарата, вегетативной нервной системы, органов пищеварительного тракта, заболеваний мочеполовой системы, а также отклонения в физическом развитии. У детей основной группы региона Приаралья в составе волос установлены высокие концентрации содержания натрия и хлора; другие основные элементы, как Co, Cu, Cr, K, Ca, Zn имели низкие значения.

**Заключение:** В данном исследовании было обнаружено негативное влияние экологических факторов региона Приаралья на здоровье детей, что приводит к дисбалансу макро- и микроэлементов в организме, нарушению физического развития, способствует снижению иммунной реактивности организма и развитию различных заболеваний.

**Ключевые слова:** дети, волосы, микроэлемент, Приаралье, физическое развитие.

Поступила  
в редакцию  
21.08.2024

Поступила  
после  
рецензирования  
07.10.2024

Принята  
к публикации  
08.11.2024



**Для цит.** Худайназарова С. Р., Курьязова Ш. М. Микроэлементный состав волос и физическое развитие детей региона приаралья // Инновации в медицине и фармации. 2024. Т. 1. №2. С. 12-19. EDN IKKUNW

© Худайназарова С. Р., Курьязова Ш. М., 2024

## MICROELEMENT COMPOSITION OF HAIR AND PHYSICAL DEVELOPMENT OF CHILDREN IN THE ARAL REGION

S. R. Khudainazarova,  S. M. Kuryazova *Tashkent Pediatric Medical Institute,  
address: Uzbekistan, Tashkent, Yunusabad District, 223 Bogishamol Street*Received  
21.08.2024Revised  
07.10.2024Accepted  
08.11.2024

**Abstract. Aim.** To study the elemental composition of hair and physical development of children in the age category of 7-11 years old in the Aral Sea region.

**Material and methods.** The study included 240 practically healthy schoolchildren aged 7-11 years living in the Aral Sea region (Khorezm region) and the control group consisted of 60 children of Tashkent city.

**Results.** The results of studies on hair composition and health status of 240 schoolchildren residing in the Khorezm region revealed functional impairments in various systems, including the musculoskeletal system, autonomic nervous system, digestive tract organs, diseases of the genitourinary system, as well as deviations in physical development. In children of the main group from the Aral Sea region, hair analysis revealed high concentrations of sodium and chlorine; other major elements, such as Co, Cu, Cr, K, Ca, and Zn, were found at low levels.

**Conclusion.** It was found in this study that the negative impact of environmental factors of the Aral Sea region on children's health leads to an imbalance of macro- and microelements in the body, to physical development disorders, contributes to a decrease in the immune reactivity of the body and further leads to the development of various ecopathological diseases.

**Keywords:** children, hair, microelements, Aral Sea region, physical development.



**For citations:** Khudainazarova S. R., Kuryazova S. M. Microelement composition of hair and physical development of children in the aral region. Innovations in medicine and pharmacy. 2024; 1 (2): 12-19. EDN IKKUNW

### Введение

Неблагоприятная экологическая обстановка в регионе Приаралья требует к себе пристального внимания в связи с ухудшением состояния здоровья населения. Частота встречаемости морфофункциональных отклонений, рост хронических заболеваний со стороны органов дыхания, сердечно-сосудистой, пищеварительной и мочевыделительной системы у детей значительно выше в регионе Приаралья по сравнению с другими областями Узбекистана. Повышенный уровень загрязнения окружающей среды региона Приаралья в большей степени влияет на организм растущего поколения, что обуславливает необходимость своевременной разработки критериев и подходов регионального масштаба к диагностике донозологических состояний организма. Вода - главный источник жизни человека, а питьевая вода остаётся важной проблемой не только для Узбекистана, но и для всех стран Центральной Азии. По данным Мамбеткаримова Г.А., при исследовании питьевой воды обнаружены в малых концентрациях токсические элементы и соли тяжелых металлов [5]. Прием некачественной питьевой воды имеет особое влияние на организм и играет немаловажную роль во многих физиологических процессах. Особую роль для здоровья детей и взрослых играет роль микро- и макроэлементы, от которых зависят многие физиологические и биологические процессы организма, в частности адаптация в патофизиологических условиях. Впервые А.П. Авцыным (1991) введено понятие о микроэлементозах, дисбалансе микроэлементов и нарушениях процессов, в которых они участвуют. В организме ребенка до периода школьного возраста имеются функциональные особенности, и причины дисбаланса элементов в организме зависят от многих факторов: особенностей условий проживания, неблагоприятного воздействия окружающей среды, продуктов питания, психосоматических расстройств, полипрагмазии во время заболеваний и др. [1,5,6,7,8,9]. На сегодняшний день в функционировании иммунной системы важную роль играют микроэлементы, в частности Zn, который является одним из регуляторов развития и функционирования как гуморального, так и клеточного иммунитета [1,2,5]. Нехватка цинка в организме у часто болеющих детей или при недостаточности питания приводит к нарушению иммунных процессов, высокой восприимчивости к различным инфекционным агентам. В иммунологической реактивности организма так же участвует другой важный микроэлемент-селен: белок в виде селенопротеинов, обладая антиоксидантным действием, присутствует во многих физиологических процессах, способствует правильному функционированию щитовидной и вилочковой железы. Различные степени анемии, такие, как часто встречающаяся коморбидная патология, во многом зависит от концентрации ферритина и трансфертина. Концентрация и усвоение в организме железа часто обусловлено и содержанием меди. В противомикробной защите большая роль отводится витамину Д и обмену кальция [2,9,11]. Множество научных публикаций о нарастающем экологическом неблагополучии, обуславливающим высокое содержание различных токсических биохимических элементов в детском организме, свидетельствует об актуальности данной проблемы [2, 4, 6,11]. По данным А.В. Скального [8] имеется корреляционная связь между уровнем элементного состава волос, физического развития и объемом головы детей. Анализируя обзор литературы, можно отметить, что в регионе Приаралья изучение биоэлементного состава волос у практически здоровых детей младшего школьного возраста проводилось недостаточно [2, 9].

**Цель исследования.** Изучить элементный состав волос и физическое развитие детей возрастной категории от 7 -11 лет, проживающих в регионе Приаралья.

### Материал и методы

В исследование были включены 240 практически здоровых школьников в возрасте 7-11 лет, проживающие в регионе Приаралья (Хорезмская область), эти дети вошли в основную группу. Контрольную группу составили 60 детей г. Ташкента. Для оценки физического развития использовались рекомендации Всемирной организации здравоохранения Antroplus (2009). При работе были соблюдены этические принципы Хельсинкской Декларацией Всемирной медицинской ассоциации (World Medical Association Declaration of Helsinki 1964, 2000). От каждого родителя получено добровольное согласие на проведение микроэлементного анализа волос. Элементный состав волос детей изучали в лаборатории экологии и биотехнологии Института ядерной физики Академии Наук Республики Узбекистан. Результаты данных элементного состава волос сверялись со стандартами МАГАТЭ Algae IAEA 0393 и Lichen IAEA 336, а также NIST Standard Reference Material 1572 – CITRUS LEAVES. Статистическую обработку данных проводились

программой Microsoft Excel 2010 и Statistica 6.0.

### Результаты и обсуждение

Результаты проведенных исследований состава волос и состояния здоровья 240 школьников возраста 7-11 лет, проживающих в Хорезмской области, показали, что среди этой категории детей выявляются функциональные нарушения различных систем, в том числе костно-мышечного аппарата, вегетативной нервной системы, органов пищеварительного тракта, а также диагностированы отклонения в физическом развитии.

У детей основной группы отмечены различные отклонения в физическом развитии: белково-энергетическая недостаточность питания (БЭНП) среди мальчиков (26,2%) и девочек (14,1%); дефицит массы тела соответствовал -2-3 стандартного отклонения (СО); показатели роста тела также соответствовали -2-3СО. Городские дети г. Ташкента, составляющие группу сравнения, по дефициту массы тела имели среднюю степень БЭНП, причем чаще среди мальчиков (13,3%) по сравнению с девочками (3,3%). По данным рост/масса тела умеренная степень БЭНП чаще встречалась среди девочек (23,3%), у мальчиков (3,3 %). В контрольной группе 10% детей имели избыточную массу тела (+ 2 + 3СО) и ожирение -(> +3 СО), причем среди девочек контрольной группы избыточная масса тела составила 3,3 %. В основной группе детей не наблюдалось увеличение массы и роста. Дисгармоничное физическое развитие отмечено у 25,2% детей. Распространенность функциональных отклонений и частота встречаемости хронических болезней среди младших школьников 7-11 лет в регионе Приаралья составило 45,6%, в контрольной группе – 15,2%

В регионе Приаралья при изучении элементного состава волос у школьников выявлено высокое содержание натрия и хлора (таблица 1.), что характерно для ряда районов этого региона из-за употребления некачественной питьевой воды.

Таблица1. Показатели некоторых элементов в волосах детей 7-11 лет (мкг/г)

| Элемент   | Ургенчский район | Багатский район | г.Ташкент   | Референтные значения |
|-----------|------------------|-----------------|-------------|----------------------|
|           | M±m              | M±m             | M±m         |                      |
| <b>I</b>  | 0.48±0.19        | 1.2±0.39        | 0.5±0.13    | 0.8-1.5              |
| <b>Cl</b> | 5000±2500        | 4800±1900       | 3100±1100   | 1000-2000            |
| <b>Cu</b> | 9.1±1.3          | 12±3.9          | 7.4±0.58    | 15-20                |
| <b>Mn</b> | 0.98±0.19        | 1.2±0.22        | 0.56±0.14   | 0.45-1.0             |
| <b>Na</b> | 1000±530         | 980±310         | 680±340     | 250-800              |
| <b>K</b>  | 540±160          | 510±92          | 680±390     | 800-1000             |
| <b>Ca</b> | 970±240          | 960±130         | 880±150     | 1000-1500            |
| <b>Cr</b> | 0.15±0.037       | 0.12±0.012      | 0.11±0.0056 | 0.35-1.0             |
| <b>Zn</b> | 130±26           | 140±26          | 146±16      | 150-250              |
| <b>Co</b> | 0.025±0.0028     | 0.038±0.0052    | 0.093±0.016 | 0.05-0.1             |
| <b>Se</b> | 0.38±0.029       | 0.38±0.025      | 0.38±0.024  | 0.35-1.0             |

Table 1. Indicators of some elements in children's hair 7-11 years old ( $\mu\text{g/g}$ )

| Element   | Urgench district   | Bagat district     | Tashkent          | Reference |
|-----------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------|
|           | M $\pm$ m          | M $\pm$ m          | M $\pm$ m         |           |
| <b>I</b>  | 0.48 $\pm$ 0.19    | 1.2 $\pm$ 0.39     | 0.5 $\pm$ 0.13    | 0.8-1.5   |
| <b>Cl</b> | 5000 $\pm$ 2500    | 4800 $\pm$ 1900    | 3100 $\pm$ 1100   | 1000-2000 |
| <b>Cu</b> | 9.1 $\pm$ 1.3      | 12 $\pm$ 3.9       | 7.4 $\pm$ 0.58    | 15-20     |
| <b>Mn</b> | 0.98 $\pm$ 0.19    | 1.2 $\pm$ 0.22     | 0.56 $\pm$ 0.14   | 0.45-1.0  |
| <b>Na</b> | 1000 $\pm$ 530     | 980 $\pm$ 310      | 680 $\pm$ 340     | 250-800   |
| <b>K</b>  | 540 $\pm$ 160      | 510 $\pm$ 92       | 680 $\pm$ 390     | 800-1000  |
| <b>Ca</b> | 970 $\pm$ 240      | 960 $\pm$ 130      | 880 $\pm$ 150     | 1000-1500 |
| <b>Cr</b> | 0.15 $\pm$ 0.037   | 0.12 $\pm$ 0.012   | 0.11 $\pm$ 0.0056 | 0.35-1.0  |
| <b>Zn</b> | 130 $\pm$ 26       | 140 $\pm$ 26       | 146 $\pm$ 16      | 150-250   |
| <b>Co</b> | 0.025 $\pm$ 0.0028 | 0.038 $\pm$ 0.0052 | 0.093 $\pm$ 0.016 | 0.05-0.1  |
| <b>Se</b> | 0.38 $\pm$ 0.029   | 0.38 $\pm$ 0.025   | 0.38 $\pm$ 0.024  | 0.35-1.0  |

Некоторые основные элементы, необходимые для роста и развития детей, имели низкие значения: кобальт - Co, медь - Cu, хром - Cr, калий K, кальций - Ca и цинк - Zn (таблица 1).

В городе Ургенч и Ургенчском районе региона Приаралья в волосах детей установлено пониженное содержание цинка и калия, а в других районах наблюдалось пониженное содержание кобальта, меди и хрома. Установлена корреляционная связь между респираторными заболеваниями, функциональными отклонениями и микроэлементным составом (таблица 2).

Таблица 2. Корреляционные связи между физическим развитием, заболеваниями и микроэлементами

|   | Cl    | Na    | Cr   | Fe   | Cu   | Br    | I    | Zn   |
|---|-------|-------|------|------|------|-------|------|------|
| <b>Острые респираторные заболевания</b> | -0,57 | -0,51 |      |      |      | -0,56 |      |      |
| <b>Хронический тонзиллит</b>            | 0,56  | 0,62  | 0,53 | 0,54 |      |       | 0,51 | 0,56 |
| <b>Хронический энтероколит</b>          |       |       |      |      | 0,95 |       | 0,58 |      |
| <b>Масса тела</b>                       |       |       |      |      |      |       |      | 0,60 |
| <b>Рост</b>                             |       |       | 0,53 |      |      |       |      | 0,63 |

Table 2. Correlations between physical development, diseases and microelements

|                                   | Cl    | Na    | Cr   | Fe   | Cu   | Br    | I    | Zn   |
|-----------------------------------|-------|-------|------|------|------|-------|------|------|
| <b>Acute respiratory diseases</b> | -0,57 | -0,51 |      |      |      | -0,56 |      |      |
| <b>Chronic tonsillitis</b>        | 0,56  | 0,62  | 0,53 | 0,54 |      |       | 0,51 | 0,56 |
| <b>Chronic enterocolitis</b>      |       |       |      |      | 0,95 |       | 0,58 |      |
| <b>Weight</b>                     |       |       |      |      |      |       |      | 0,60 |
| <b>height</b>                     |       |       | 0,53 |      |      |       |      | 0,63 |

Наиболее значительная сильная положительная корреляционная связь имела между микроэлементом медь и хроническим энтероколитом.

Кобальт играет важную роль в организме, и прежде всего, участвует в обмене витамина В12. Нехватка кобальта часто приводит к обострению нервных заболеваний, усталости, утомлению и раздражительности, снижению работоспособности и физической активности [3].

В обеих группах наблюдался дисбаланс элементов в волосах. У детей сравнительной группы были снижены медь, железо, хром, кальций, йод по сравнению с референтными значениями и повышен хлор. Дефицит таких элементов в волосах, как Са, Fe, Со, Си, приводит к различным видам анемии, функциональным и патологическим нарушениям ЖКТ, а также к вторичным иммунодефицитным состояниям и нарушениям физического развития. Выявлена положительная корреляционная связь между цинком и ростом детей; цинком и массой тела, окружностью грудной клетки. Последствия влияния неблагоприятных факторов внешней и внутренней среды в регионе Приаралья отражается на росте и развитии ребенка с момента рождения и последующие года его жизни, что во многом приводит к бессимптомному течению заболеваний.

### Заключение

Таким образом, у практически здоровых детей, живущих в неблагоприятной среде обитания, установлена взаимосвязь между уровнем содержания различных элементов организма, физическим развитием и морфофункциональными отклонениями у школьников. Глобальная проблема высыхания Аральского моря пагубно влияет на население региона Приаралья. Проблема некачественной питьевой воды, употребление пищи с низким содержанием Са, Мп, Zn влияет на здоровье детей не только данного региона, но и всего населения страны.

Негативное влияние различных экологических факторов на детей региона Приаралья проявляется дисбалансом макро- и микроэлементов, дисгармоничным физическим развитием, а также приводит к развитию функциональных и хронических заболеваний. Диагностика и раннее устранение дисбаланса элементного статуса у детей улучшит не только качество жизни, но и показатели здоровья.

### Список литературы

1. Абдельразиг М. Абдельбаги, Мараим А. Гилани М., Али Э. Шарф Элдин. Концентрация микроэлементов в волосах человека как биомаркер загрязнения окружающей среды // Международный журнал научных исследований и инновационных технологий. 2017. Том. 4. № 2. С. 1-11.
2. Заболотских, В.В., Васильев А. В., Терещенко Ю. П. Методология оценки рисков здоровью населения урбанизированных территорий // Известия Самарского научного центра академии наук. 2016. Т. №2. С. 284–289.
3. Исанкина Л.Н., Лобанова Ю.Н., Волок В.П., Кулеш В.И., Скальный А.В. возрастные особенности содержания эссенциальных и токсичных элементов в волосах часто болеющих детей // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии, 2019. № 8. С. 44-52.
4. Курьязова Ш.М., Худайназарова С.Р., Данилова Е.А. Элементный состав волос у детей младшего школьного возраста региона Приаралья // Вестник ассоциация врачей Узбекистана. 2022. №1. С. 87-91.
5. Мамбеткаримов Г.А., Жиемуратова Г.К., Утемуратова К.С. Роль водного фактора Приаралья в формировании здоровья детей // Бюллетень Науки и Практики. 2016. №6. С.85-89.
6. Намазова-Баранова Л.С., Елецкая К.А., и др. Оценка физического развития детей среднего и старшего школьного возраста: анализ результатов одномоментного исследования//Педиатрическая фармакология. 2018. Т. 15. № 4. С. 333-342.
7. Плотникова М.О., Снимщикова И.А., Шманева И.А., Снимщикова А.Д. Особенности иммунного статуса у длительно и часто болеющих детей//Учёные записки. 2014. Т.1. № 7.С. 102–104.
8. Скальный А. В, Тиньков А.А., и др. Содержание микроэлементов и электролитов в волосах у женщин с естественной и искусственной беременностью // Биологические исследования микроэлементов. 2018. Т. 181. № 1. С. 1-9.



9. Худайназарова С. Р., Алиева Н. Р., Курязова Ш. М. Оценка физического развития младшего школьного возраста Дети Приаралья // Журнал Хунаньского университета. Естественные науки. 2021.Т. 48. №. 7. С 169-175.

10. Худайназарова С.Р., Данилова Е.А., Курязова Ш.М. Взаимосвязь здоровья и элементного состава волос у детей дошкольного возраста Приаралья // Азиатский журнал фармацевтических и биологических исследований. 2022,. Т. 11 .№ 1. С. 38-45.

11. Шашель В.А., Маталаева С.Ю. Микроэлементный состав волос как маркер коморбидных состояний у детей с желчнокаменной болезнью, проживающих в экологически неблагоприятных территориях Краснодарского края// Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2020. Т. 173. № 1.С 76-83.

#### References:

1. Abdelrazig M. Abdelbagi, Maraim A. Gilani M., Ali E. Sharf Eldeen. Concentrations of trace elements in human hair as a biomarker expose to environmental contamination. International Journal of Scientific Research and Innovative Technology. 2017; 4 (2):1-11 (In Russ.).

2. Zabolotskikh, V.V., Vasilyev A.V., Tereshchenko Yu.P. Methodology for assessing health risks of the population of urbanized territories. News of the Samara Scientific Center of the Academy of Sciences, 2016; 5 (2): 284–289 (In Russ.).

3. Isankina L.N., Lobanova Yu.N., Volok V.P., Kulesh V.I., Skalny A.V. age-related features of the content of essential and toxic elements in the hair of frequently ill children. Issues of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2019; (8): 44-52(In Russ.).

4. Kuryazova Sh.M., Khudaynazarova S.R., Danilova E.A. Elemental composition of hair in children of primary school age in the Aral Sea region. Bulletin of the Association of Doctors of Uzbekistan. 2022; (1): 87-91(In Russ.).

5. Mambetkarimov G.A., Zhiemuratova G.K., Utemuratova K.S. The role of the Aral Sea water factor in the formation of children's health. Bulletin of Science and Practice. 2016; (6):85-8(In Russ.).

6. Namazova-Baranova L.S., Eletskaia K.A. and others. Assessment of the physical development of children of middle and high school age: analysis of the results of a one-time study. Pediatric pharmacology. 2018; 15(4): 333–342 (In Russ.).

7. Plotnikova M.O., Snimshchikova I.A., Shmaneva I.A., Snimshchikova A.D. Features of the immune status in long-term and frequently ill children. Scientific notes. 2014; 1 (7): 102–104(In Russ.).

8. Skalny A.V., Tinkov A.A., et al. The content of microelements and electrolytes in the hair of women with natural and artificial pregnancy // Biological studies of microelements. 2018; 181(1): 1-9 (In Russ.).

9. Khudaynazarova S. R., Aliyeva N. R., Kuryazova S. M.. Assessment of the physical development of young school age Children of aral region. Journal of Hunan University (Natural Sciences.2021; 48 (7): 169-175 (In Russ.).

10. Khudaynazarova S.R., Danilova E.A., Kuryazova Sh.M. Interrelation of health and hair elemental composition in children of prior school age in the aral region. Asian journal of Pharmaceutical and biological research. 2022; 11(1):38-45 (In Russ.).

11. Shashel V.A., Matalaeva S.Yu. Microelement composition of hair as a marker of comorbid conditions in children with cholelithiasis living in environmentally unfavorable areas of the Krasnodar region. Experimental and clinical gastroenterology. 2020; 173(1): 76-83 (In Russ.).

#### Сведения об авторах

**Курязова Шарофат Машариповна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной педиатрии №2, Ташкентский педиатрический медицинский институт, Ташкент, Узбекистан, e-mail: sharofat330@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8975-6597

**Худайназарова Саломат Рузibaевна**, PhD, доцент кафедры госпитальной педиатрии №2, Ташкентский педиатрический медицинский институт, Ташкент, Узбекистан, e-mail: sarvarbekh\_95@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-4094-8395

**About the authors:**

**Kuryazova Sharofat Masharipovna**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Hospital Pediatrics No. 2, Tashkent Pediatric Medical Institute, Tashkent, Uzbekistan, e-mail: sharofat330@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8975-6597

**Khudainazarova Salomat Ruzibaevna**, PhD, Associate Professor of the Department of Hospital Pediatrics No. 2, Tashkent Pediatric Medical Institute, Tashkent, Uzbekistan, e-mail: sarvarbekh\_95@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-4094-8395

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и написание статьи, Все авторы – утвердили окончательный вариант статьи, несут ответственность за целостность всех частей статьи.

The authors declare no conflict of interest.

Authors' contribution: all authors made an equal contribution to the research and writing of the article. All authors - approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

© Khudainazarova S. R., Kuryazova S. M., 2024



Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons NonCommercial license <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>