



## **Мышьяк (As) – опасность для организма и здоровья, где содержится**

*Шелестун Анна, нутрициолог, диетолог*

*Елисеева Татьяна, главный редактор проекта EdaPlus.info*

*E-mail: shelestun.n@edaplus.info, eliseeva.t@edaplus.info*

**Реферат.** В статье рассмотрены основные свойства мышьяка (As) и его воздействие на организм человека. Проведен систематический обзор современной специализированной литературы и актуальных научных данных. Указаны лучшие натуральные источники мышьяка. Рассмотрено использование минерала в различных видах медицины и эффективность его применения при различных заболеваниях. Отдельно проанализированы потенциально неблагоприятные эффекты мышьяка на организм человека при определенных медицинских состояниях и заболеваниях.

*Ключевые слова:* мышьяк, As, arsenic, полезные свойства, противопоказания, источники

Мышьяк (As) — опасное химическое вещество, которое содержится в подземных водах и вызывает беспокойство ВОЗ. Загрязненная им вода угрожает здоровью не только если ее пить, но даже если орошать сельскохозяйственные культуры. Длительное воздействие больших доз приводит к раку, диабету, болезням сердца и даже смерти. Рассказываем все о токсине, чтобы вы могли уберечь себя и близких от смертельных болезней.

### **Влияние мышьяка на организм: где находится, как накапливается и выводится**

Общее содержание элемента в организме обычно не превышает 15 мг. Основные пути его поступления — проглатывание и вдыхание (поглощение через кожу незначительно). Он распределяется кровью по всему телу и в основном накапливается в печени, легких, тонком кишечнике. <sup>[1]</sup>

Приблизительно 70% микроэлемента выводится через почки с мочой. Иногда он всасывается и выводится в неизменном виде, но если вступает в реакцию с важными биологическими молекулами, тогда нарушает их функции.

Уровень наносимого вреда зависит от четырех факторов:

- количество;
- продолжительность воздействия;
- форма;
- индивидуальная чувствительность. [2]

Чем меньше яд находится в теле, тем лучше. Однократная низкая доза выводится в течение нескольких дней после приема. Исключением являются богатые кератином ткани, такие как волосы и ногти, поэтому их используют для анализа при подозрении на отравление мышьяком. [3]

### **Источники мышьяка — в каких продуктах содержится?**

Токсин поступает в организм из загрязненной еды и воды, которая представляет наибольшую угрозу для здоровья. Абсорбция через кожу минимальна, поэтому купание, мытье рук, стирка не являются проблемой. Мышьяк также может быть в фармацевтических препаратах, пестицидах, кормовых добавках. Высокому риску отравления подвержены люди, курящие табак, так как табачные культуры активно поглощают компонент из почвы, инсектицидов. [4, 5, 6]

### **Продукты питания с мышьяком — виды, токсичность, риски**

Элемент бывает органическим и неорганическим. Последний относится к самым распространенным химическим загрязнителям питьевой воды в мире и признан канцерогеном. Органическая форма менее вредна для здоровья.

Пищевые источники органического мышьяка:

- злаки (особенно [рис](#));
- молочные продукты;
- мясо и птица;
- морепродукты.

В овощи, фрукты, рис и другие зерновые компонент попадает из почвы. [7, 8, 9]

### **Суточная доза мышьяка — безопасная и смертельная**

Некоторые ученые причисляют компонент к жизненно важным ультрамикрорезультатам — считают, что он необходим человеку в мизерных концентрациях, как и хром, ванадий, никель, селен. Есть предположения, что мышьяк играет роль в метаболизме незаменимой аминокислоты метионина, подавляет активность некоторых генов. [10]

Ученые до сих пор не смогли подтвердить функции мышьяка для организма, поскольку потребность в нем крайне мала, а распространенность очень велика. Они выяснили, что в лабораторных условиях в ультрачистой окружающей среде взрослому человеку достаточно 10–15 мкг/день. При этом в большинстве стран мужчины и женщины потребляют 12–50 мкг в сутки.

Согласно рекомендациям ВОЗ, в воде может содержаться не более 10 мкг/л токсина. Однако миллионы людей подвергаются более высоким концентрациям — 100 мкг/л и выше. Смертельной может стать доза от 50 мг. [11]

### **Полезные свойства мышьяка для здоровья**

Несмотря на потенциальную токсичность, мышьяк входит в состав некоторых гомеопатических средств, которые предназначены для борьбы с депрессией, обсессивно-компульсивными расстройствами (ОКР), бессонницей, аллергией, астмой, сифилисом, псориазом, ревматизмом, кашлем и другими состояниями. Но наукой доказана его польза только в лечении рака крови и костного мозга. В остальных случаях нет убедительных научных данных, подтверждающих его эффективность.

### **Вредные свойства мышьяка для детей и взрослых**

- 1. Провоцирует проблемы с кожей** — при тяжелом хроническом воздействии вызывает очаговую гиперпигментацию, гиперкератоз (утолщение). <sup>[12, 13]</sup>
- 2. Демонстрирует канцерогенную активность** — провоцирует рак кожи, легких, мочевого пузыря (иногда печени, почек и других органов). <sup>[14, 15]</sup>
- 3. Вызывает проблемы с сердцем и кровообращением** — аномальное сердцебиение, высокое кровяное давление, отказ системы кровообращения, гангрену. <sup>[16]</sup>
- 4. Нарушает внутриутробное развитие плода** — приводит к низкому весу при рождении, проблемам с гормональной и нервной системами. <sup>[17]</sup>
- 5. Ухудшает умственные способности детей** — длительное употребление питьевой воды с концентрацией яда 50 мкг/л нарушает интеллектуальные способности. <sup>[18]</sup>

### **Взаимодействие мышьяка с минералами и витаминами в организме**

- **Селен.** Ядовитое вещество блокирует полезную антиканцерогенную активность селена — ускоряет его выведение с желчью, мешает усвоению. <sup>[19]</sup>
- Фолиевая кислота. При ее дефиците нарушается переработка яда и его удаление из организма.

### **Применение в медицине**

Триоксид элемента вводят внутривенно для лечения рака костного мозга, крови (острого промиелоцитарного лейкоза). Препарат увеличивает гибель раковых клеток и помогает достичь ремиссии. В стоматологии с его помощью избавляются от зубного нерва.

### **Научные исследования влияния мышьяка на организм мужчин, женщин и детей**

- Исследования американских ученых показали, что в БАДах на основе водорослей может быть много мышьяка — 8 из 9 образцов содержали больше допустимого уровня. Продолжительный прием таких добавок приводит к прогрессирующей алопеции, потере памяти, сыпи, повышенной утомляемости, тошноте, рвоте. После отказа от них симптомы постепенно исчезают и показатели крови нормализуются. <sup>[20]</sup>
- В 2000 году триоксид мышьяка был одобрен в США для лечения рецидива острого промиелоцитарного лейкоза. Препарат приводит к полной ремиссии 70% пациентов и вызывает мало побочных эффектов. <sup>[21, 22]</sup>
- Восприимчивость мышьяка организмом играет важную роль в его токсичности. Ученые обнаружили, что одинаковые концентрации по-разному влияют на людей. У одних мужчин и женщин гиперкератоз подошв и ладоней переходит в злокачественные образования, а у других — предраковые формы не усугубляются и остаются такими на всю жизнь. <sup>[23, 24]</sup>

## **Отравление мышьяком — симптомы и признаки избытка**

Острое отравление происходит при однократном принятии большой дозы или ее употреблении за короткий промежуток времени. Основные симптомы передозировки, которые в конечном итоге могут привести к шоку, судорогам и смерти:

- красная опухшая кожа;
- рвота;
- боль в горле, желудке;
- диарея с кровью;
- покалывание пальцев;
- мышечные спазмы. [25, 26, 27, 28]

Такие побочные эффекты встречаются редко. Чаще люди страдают от хронического отравления из-за незначительной передозировки в течение нескольких месяцев, лет. [29]

## **Лечение отравления мышьяком, профилактика и контроль потребления**

Специальной терапии при повышенной токсичности не существует, поэтому лучшим лечением остается защита. На полное выздоровление может уйти от нескольких недель до месяцев (все зависит от тяжести симптомов). Поскольку фильтрация яда и его утилизация невозможна на некоторых территориях, ученые советуют заменить загрязненную подземную воду очищенной поверхностной и дождевой. Также можно использовать технологии очистки — от окисления до мембранных методов.

## **Комментарий эксперта**

### **Татьяна Елисева, диетолог, нутрициолог**

В настоящее время не менее 140 миллионов человек в более чем 30 странах потребляют воду с высокой концентрацией мышьяка. Он может вызывать серьезные поражения многих органов и систем, поэтому нужно принять дополнительные меры предосторожности для защиты от яда дома, а в путешествиях пить бутилированную воду.

## **Литература**

1. Roggenbeck, Barbara A., Mayukh Banerjee, and Elaine M. Leslie. "Cellular arsenic transport pathways in mammals." *Journal of Environmental Sciences* 49 (2016): 38-58. DOI: 10.1016/j.jes.2016.10.001
2. Chi, Liang, et al. "Individual susceptibility to arsenic-induced diseases: the role of host genetics, nutritional status, and the gut microbiome." *Mammalian genome* 29.1 (2018): 63-79. DOI: 10.1007/s00335-018-9736-9
3. Arsenic, <https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/arsenic/index.cfm>
4. Arsenic in Drinking Water, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK230893/>
5. Redman, Aaron D., Donald L. Macalady, and Dianne Ahmann. "Natural organic matter affects arsenic speciation and sorption onto hematite." *Environmental science & technology* 36.13 (2002): 2889-2896. DOI: 10.1021/es0112801
6. Chatain, Vincent, et al. "Effect of indigenous bacterial activity on arsenic mobilization under anaerobic conditions." *Environment international* 31.2 (2005): 221-226. DOI: 10.1016/j.envint.2004.09.019

7. Naujokas, Marisa F., et al. "The broad scope of health effects from chronic arsenic exposure: update on a worldwide public health problem." *Environmental health perspectives* 121.3 (2013): 295-302. DOI: 10.1289/ehp.1205875
8. Coulson, E. J., Roe E. Remington, and Kenneth M. Lynch. "Toxicity of naturally occurring arsenic in foods." *Science* 80.2071 (1934): 230-231. DOI: 10.1126/science.80.2071.230
9. Mondal, Debapriya, et al. "Comparison of drinking water, raw rice and cooking of rice as arsenic exposure routes in three contrasting areas of West Bengal, India." *Environmental geochemistry and health* 32.6 (2010): 463-477. DOI: 10.1007/s10653-010-9319-5
10. Institute of Medicine (US) Panel on Micronutrients. Washington (DC): National Academies Press (US); 2001, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK222322/>
11. Hunter, Philip. "A toxic brew we cannot live without: micronutrients give insights into the interplay between geochemistry and evolutionary biology." *EMBO reports* 9.1 (2008): 15-18. doi: 10.1038/sj.embor.7401148
12. Li, Yajia, et al. "Patient-reported outcomes of arsenic-related skin lesions in China." *BioMed Research International* 2020 (2020). doi: 10.1155/2020/6195975
13. Rahman, Mahfuzar, et al. "Prevalence of arsenic exposure and skin lesions. A population based survey in Matlab, Bangladesh." *Journal of Epidemiology & Community Health* 60.3 (2006): 242-248. doi: 10.1136/jech.2005.040212
14. Saint-Jacques, Nathalie, et al. "Arsenic in drinking water and urinary tract cancers: a systematic review of 30 years of epidemiological evidence." *Environmental health* 13.1 (2014): 1-32. DOI: 10.1186/1476-069X-13-44
15. Sage, Adam P., et al. "Oncogenomic disruptions in arsenic-induced carcinogenesis." *Oncotarget* 8.15 (2017): 25736. DOI: 10.18632/oncotarget.15106
16. Moon, Katherine, Eliseo Guallar, and Ana Navas-Acien. "Arsenic exposure and cardiovascular disease: an updated systematic review." *Current atherosclerosis reports* 14.6 (2012): 542-555. doi: 10.1007/s11883-012-0280-x
17. Vahter, Marie. "Effects of arsenic on maternal and fetal health." *Annual review of nutrition* 29 (2009): 381-399. DOI: 10.1146/annurev-nutr-080508-141102
18. Vahter, Marie, et al. "Prenatal and childhood arsenic exposure through drinking water and food and cognitive abilities at 10 years of age: A prospective cohort study." *Environment international* 139 (2020): 105723. DOI: 10.1016/j.envint.2020.105723
19. Zeng, Huawei, Eric O. Uthus, and Gerald F. Combs Jr. "Mechanistic aspects of the interaction between selenium and arsenic." *Journal of inorganic biochemistry* 99.6 (2005): 1269-1274. DOI: 10.1016/j.jinorgbio.2005.03.006
20. Amster, Eric, Asheesh Tiwary, and Marc B. Schenker. "Case report: potential arsenic toxicosis secondary to herbal kelp supplement." *Environmental Health Perspectives* 115.4 (2007): 606-608. doi: 10.1289/ehp.9495
21. Miller Jr, Wilson H., et al. "Mechanisms of action of arsenic trioxide." *Cancer research* 62.14 (2002): 3893-3903. PMID: 12124315
22. Chen, Xichuang, et al. "The economic research of arsenic trioxide for the treatment of newly diagnosed acute promyelocytic leukemia in China." *Cancer* 126.2 (2020): 311-321. DOI: 10.1002/cncr.32519
23. Sanyal, Tamalika, et al. "Recent advances in arsenic research: significance of differential susceptibility and sustainable strategies for mitigation." *Frontiers in public health* 8 (2020): 464. doi: 10.3389/fpubh.2020.00464
24. Ghosh, Pritha, et al. "Cytogenetic damage and genetic variants in the individuals susceptible to arsenic-induced cancer through drinking water." *International journal of cancer* 118.10 (2006): 2470-2478. DOI: 10.1002/ijc.21640
25. Shankar, Shiv, and Uma Shanker. "Arsenic contamination of groundwater: a review of sources, prevalence, health risks, and strategies for mitigation." *The scientific world journal* 2014 (2014). DOI: 10.1155/2014/304524

26. Kundu, Manjari, et al. "Precancerous and non-cancer disease endpoints of chronic arsenic exposure: the level of chromosomal damage and XRCC3 T241M polymorphism." *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis* 706.1-2 (2011): 7-12. DOI: 10.1016/j.mrfmmm.2010.10.004
27. Mathew, Liberty, Allister Vale, and Jane E. Adcock. "Arsenical peripheral neuropathy." *Practical neurology* 10.1 (2010): 34-38. DOI: 10.1136/jnnp.2009.201830
28. Jimenez-Villarreal, J., et al. "Detection of damage on single-or double-stranded DNA in a population exposed to arsenic in drinking water." *Genet Mol Res* 16.10.4238 (2017). DOI: 10.4238/gmr16029241
29. Baidya, Krishnapada, et al. "Persistent conjunctivitis associated with drinking arsenic-contaminated water." *Journal of Ocular Pharmacology & Therapeutics* 22.3 (2006): 208-211. DOI: 10.1089/jop.2006.22.208

[Расширенная HTML версия статьи](#) приведена на сайте edaplus.info.

Получено 22.07.2022

### **Arsenic (As) - body and health hazards, where it is found**

*Shelestun Anna*, nutritionist

*Eliseeva Tatyana*, editor-in-chief of the project EdaPlus.info

*E-mail*: shelestun.a@edaplus.info, eliseeva.t@edaplus.info

**Abstract.** The article deals with the basic properties of arsenic (As) and its effects on the human body. A systematic review of modern specialist literature and current scientific evidence is provided. The best natural sources of arsenic are indicated. The use of the mineral in various types of medicine and the effectiveness of its use in various diseases are considered. The potentially adverse effects of arsenic on the human body in certain medical conditions and diseases are analysed separately.