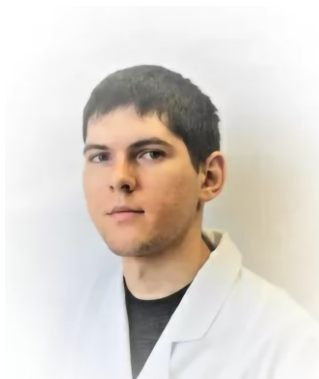


Научная статья

УДК 613.482:769.071

DOI: 10.47438/1999-3455_2024_2_397

ВЛИЯНИЕ ФТОРА В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ: ПОЛЬЗА И ВРЕД



Наталья Михайловна Селезнёва¹, Елена Владимировна Семелева²,
Артём Александрович Горшков³

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва^{1, 2, 3}
Саранск, Россия

¹ Кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной терапии, заместитель директора
Медицинского института
тел.: +7(8342)35-24-56, e-mail: training@med.mrsu.ru
ORCID 0000-0001-6999-3280

² Доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой общественного здоровья
и организации здравоохранения
тел.: +7(8342)33-34-09, e-mail: semeleva.morgu@mail.ru
ORCID 0000-0001-6692-4968

³ Студент
тел.: –, e-mail: –
ORCID 0000-0001-6381-4955

Аннотация. Наличие фтора в питьевой воде может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на здоровье. Фтор в питьевой воде укрепляет эмаль зубов и предотвращает развитие кариеса, укрепляет кости и предотвращает развитие остеопороза, оказывает антибактериальное воздействие, защищая полость рта от развития инфекций и заболеваний. Слишком высокое содержание фтора в питьевой воде может привести к флюорозу зубов, дисфункции щитовидной железы, расстройству желудка, аллергическим реакциям и другим проблемам. Целесообразно контролировать уровень фтора в питьевой воде, чтобы обеспечить положительное воздействие на здоровье, предотвратить возможные осложнения и извлечь максимальную пользу для организма: проводить мониторинг качества воды, обновлять системы очистки воды, соблюдать санитарно-гигиенические стандарты, обучать и информировать население. Имея систему контроля и мониторинга, правильно настраивая процессы добавления фтора и соблюдая регламентированные стандарты, можно обеспечить благополучное содержание фтора в питьевой воде, что является ключевым для поддержания здоровья населения.

Ключевые слова: фтор, здоровье населения, питьевая вода, заболеваемость, система контроля и мониторинга, санитарно-гигиенические стандарты.

Для цитирования: Селезнёва Н. М., Семелева Е. В., Горшков А. А. Влияние фтора в питьевой воде: польза и вред // Культура физическая и здоровье. 2024. № 2. С. 397-401. DOI: 10.47438/1999-3455_2024_2_397.

Введение

В периодической таблице Д.И. Менделеева есть множество химических элементов, но самым активным элементом является фтор. Это очень непредсказуемый элемент, особенно он удивляет многих своими свойствами. Фтор не существует в природе в свободном состоянии, многие ученые долгое время пытались получить свободный фтор, но все было не так просто и спустя продолжительное время им удалось это сделать. В результате он был выделен из соединений с другими элементами,

был создан фторуглерод, который использовали в качестве взрывобезопасных невоспламеняемых материалов [1, с. 137].

В настоящее время имеются огромные запасы фтора в земной коре. Многие неорганические соединения фтора (криолит, фториды металлов) долгое время применяются в промышленности. Фтор также входит в такие сферы как быт, научную практику, народное хозяйство [2, с. 64]. Очень часто фториды используют в ракетной технике и авиации. Большое влияние фтора наблюдается в стоматологии с самого раннего возраста,

он оказывает значительное влияние на организм человека, в том числе на развитие зубов и т.д. Под влиянием фтора чаще всего наблюдается развитие кариеса, что связано с причиной потери зубов, нарушением функций жевания и т.д. При флюорозе наблюдается нарушения эстетического вида зубов.

Результаты исследования

Основным источником поступления фтора в организм являются соли, которые входят в состав пищи и питьевой воды. В результате потребления человеком данных продуктов из ротовой полости они попадают в желудочно-кишечный тракт, где усваиваются, и переносятся по кровеносной системе ко всем органам человека. Большая часть фтора откладывается на зубах и костях. У взрослых людей со временем происходит высвобождение лишнего фтора из костей, он выходит с остальными солями вовне. У детей и детей старшего возраста откладывается большое количество фтора, а отдается намного меньше, чем у взрослых.

Кроме того, фтор накапливается в аорте и взаимодействует с кальцием, образуя соединения. Очень часто возникает кальциноз аорты – по-другому его еще называют атеросклероз. В костях фтор аккумулируется из-за схожести с кальцинированными тканями. Фторид-ионы принимают место гидроксильных ионов в костях вследствие ионного обмена и рекристаллизации. Под воздействием кислой среды наблюдается разрушение фторапатитов. Происходит костная резорбция. Под влиянием фтора образуются гидроксиапатиты, в результате происходит образование новых клеток.

Содержание фтора в организме зависит от: возрастной группы человека, типа кости и пола. В зависимости от возраста содержание фтора должно быть 110-9600 мг/кг, а в зубах – 80-15000 мг/кг. Разные слои зубной эмали имеют различную концентрацию фтора.

Вопреки тому, что фтор имеет ряд положительных свойств, он может, в самом деле, причинить вред здоровью человека. Он может привести к серьезным поражениям со стороны головного мозга. Наиболее неблагоприятное влияние фтор оказывает на эпифиз (шишковидная железа), которая располагается в центре мозга. Фториды способны до конца уничтожить и разрушить железу, как – будто бы бетонируя его. По словам исследователей из Гарварда, люди, жившие в районах с высоким содержанием фтора, имели «значительно более низкий IQ, чем те, кто жил в районах с низким содержанием фтора» [3, с. 55]. Это может возникнуть в результате того, что шишковидная железа формирует мелатонин, который в свою очередь отвечает за мыслительные функции.

Очень часто наблюдается патология со стороны опорно-двигательного аппарата. С повышением дозы фтора уменьшается степень кальцификации реберного хряща, но происходит увеличение содержания жирных кислот.

В результате проведенных исследований на молодых телятах, которые в течение 10 месяцев получали питьевую воду с высоким содержанием фтора, наблюдалось подавление абсорбции кальция в желудочно-кишечном тракте, который компенсировался повышенной резорбцией с потерей минеральной части кости [4, с. 11; 5, с. 181; 6, с. 83]. За счет данного эксперимента было воспроизведено заболевание, которое получило название фтористый остеосклероз. Он имеет следующие клинические проявления, которые имеют различную степень проявления, зависящие от доз фтора: высокое образование фиброзной кости на периостальной и эндостальной поверхности с превращением ее в ламеллярную кость, образованием остеоцитов, утолщением трабекул и т.д.

Кроме того, при тяжелых формах наблюдается извествление связочного аппарата, межкостных мембран. Люди, которые страдают скелетным флюорозом, предъявляют жалобы на ревматические боли, скованность в позвоночнике и в результате наблюдается ограничение его подвижности. Высокие дозы фтора приводят к изменениям со стороны мочеполовой системы. В результате наблюдается энзиматическая активность различных отделов нефрона. Также происходят нарушения резорбционной функции проксимального отдела нефрона и повреждение его противоточной концентрирующей системы [7, с. 21]. Чаще всего фтор оказывает повышенное влияние на системы, которые регулируют фосфорно-кальцевый обмен и обмен углеводов. Обнаружено существенное снижение синтеза гиппуровой кислоты в печени при выраженных формах флюороза.

В результате повышенного влияния фтора наблюдаются нарушения основных видов обмена веществ и снижение антитоксической функции. Это возникает за счет токсического влияния фтора на такие ферменты как аденилатциклаза, рибонуклеаза. На сегодняшний день очень часто наблюдается патология со стороны желудочно-кишечного тракта. При хроническом воздействии фтора наблюдаются гиперацидный гастрит, который в последующем может стать гипоцидным или анацидным. В результате происходят нарушения со стороны пищеварения, а также влияют на изменения структуры слизистой оболочки кишечника [8, с. 50; 9, с. 39]. Кроме того известно, что при интоксикации фтором не наблюдаются патологию со стороны тонкого и толстого кишечника.

Люди, имеющие постоянный контакт с фтором, предъявляют жалобы на боли в сердце и перебои в его деятельности. Чем больше человек имеет контакт с фторидами, тем больше он предъявляет жалобы на нарушения со стороны сердечно-сосудистой системы. Наблюдается брадикардия, гипотония, расширение границ сердца. Особое влияние фтор оказывает на работу щитовидной железы. В результате наблюдается увеличение массы щитовидной железы, снижается содержание общего йода в крови.

На сегодняшний день стало известно, что фтор имеет высокое сродство с кальцием, а в результате высокого поступления в организм наблюдается одномоментная гипокальциемия, которая служит активатором гиперактивности паращитовидной железы. Выраженная активность паращитовидных желез сопровождается гиперпродукцией паратормона. Влияние высоких концентраций фтора также может быть причиной гипофункции надпочечников, которая характеризуется пониженным выделением кортикостероидов с мочой.

Кроме того возможны изменения со стороны аденогипофиза при интоксикации фтором. В результате происходит активация функций всех базофилов, накопления в цитоплазме одних базофилов грубых гранул гликопротеидов и наличие дегранулированных базофилов свидетельствуют об усилении их функции. В дальнейшем наблюдается снижение функции базофилов и ацидофилов. Это говорит об угнетении гонадотрофной и тиреотрофной функций.

Люди, работающие на химических предприятиях подвержены риску отравлением фтора. Это возникает в результате изготовления фосфорных удобрений или при синтезировании соединений фтора. В результате наблюдаются следующие осложнения: ожог слизистых оболочек дыхательных путей, глаз, открытых участков кожи. При длительном влиянии наблюдается пневмония, флюороз, бронхит, конъюнктивит [10, с. 19]. За счет недостатка фтора происходит выпадение волос, кости становятся менее прочными, ломкие ногти.

На сегодняшний день считается, что фтор является полезным элементом, так как он способствует укреплению эмали и борется с кариесом зубов, но при одном условии, если он поступает в организм в малых дозах. При более больших дозах, фтор накапливается в зубах, в результате чего происходит образование флюороза. Во время беременности достаточное употребление фтора в рационе питания способствует тому, что рожденные дети менее подвержены кариесу зубов.

Кариесом люди страдали во все времена. Единственным проявлением положительного влияния фторида на здоровье человека является его вклад в профилактику кариеса зубов. В период прорезывания и формирования структуры зубов фтор, поступающий с продуктами питания, приводит к формированию более крепких зубов. Считается, что фтор является токсичным веществом для бактерий. Данный элемент способствует уничтожению бактерий, в результате чего происходит снижение переработки сахаров, но фторид настолько ядовит, что он может уничтожать и другие клетки организма.

За счет достаточного поступления фтора, наблюдаются ускоренный процесс реминерализации. В результате того что на поверхности зуба началась деминерализация, что приводит к развитию кариеса, за счет образовавшихся фтороапатитов и за счет взаимодействия других элементов со фтором, происходит восстановление структур зубных тканей, а также создание новой поверхности, которая будет еще больше сопротивляться кариесу.

В процессе жизнедеятельности фтор откладывается на зубах и на костях, так как он долго время не покидает организм. Фториды могут оказывать серьезное влияние на здоровье человека даже в малых дозах, если он содержится в зубных пастах, воде. За счет большого содержания фтора в организме наблюдается развитие флюороза.

Выводы

Флюороз – это заболевание, характеризующиеся поражением эмали зуба, связанное с длительным и избыточным воздействием фтора. Флюороз встречается в районах, где содержание фторида в питьевой воде превышает допустимые значения, а в районах, где его содержание ниже или значительно превышает оптимальное содержание, распространены кариес и флюороз. Вероятность развития флюороза существует примерно до восьми лет, потому что зубы все еще формируются под деснами. В самом начале болезни наблюдаются внешние изменения эмали. На ней образуются пятна различного

цвета от беловато-желтого до коричневого. Пятна сначала располагаются на поверхностных слоях эмали, но со временем пятна становятся глубже. Особенно часто поражаются резцы, так как они очень чувствительны к воздействию фтора. Со временем пятна становятся темнее, и происходит разрушение эмали зубов.

В результате профессионального флюороза могут появиться поражения со стороны костей скелета (остеопороз). При этом пятна на зубах могут отсутствовать и на поздней стадии могут возникнуть поражения печени. Возможно, развитие остеосаркомы – злокачественного новообразования.

Профилактика флюороза заключается в замене водопроводной с повышенным содержанием фтора, смешивание водопроводной, очистка воды от повышенного количества фтора, замена воды соками и молоком, естественное грудное вскармливание ребенка, назначение витаминов D и C, препаратов кальция и фосфора двухнедельными курсами, ограничение приема продуктов, содержащих фтор, вывоз детей из эндемического района. Водопроводная питьевая вода является благом первой необходимости и жизненной важности для каждого человека и значима для общества в целом. В каждом регионе, в каждом районе, в любом уголке нашей планеты должно быть обеспечение питьевой водой населения. Вода имеет очень большое гигиеническое значение, и ее уровень качества говорит о санитарном благополучии населения. Наиболее важным показателем в питьевой воде, поистине являются показатели фтора. От его концентрации многое зависит. В результате избытка или дефицита данного элемента могут возникать различные заболевания: флюороз, кариес, всевозможные нарушения со стороны почек и др.

Таким образом, фтор является важным микроэлементом в человеческом организме, он обеспечивает нормальное развитие физиологических процессов и развитие зубов. Но при избытке данного элемента наблюдается развитие многих заболеваний: зуб, флюороз и др. В заключение всего вышеизложенного сформировывается мнение о том, что фтор, как и важен, для организма человека так и вреден, поэтому его применение в жизнедеятельности человека всегда будет играть двойную роль.

Конфликт интересов

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

Библиографический список

1. Содержание фтора в разных типах грунтовых и артезианских вод Республики Мордовии / В. В. Аникин, Т. А. Долгачёва, Н. А. Вавилин, А. С. Долгачёва // Современные исследования в науках о Земле: ретроспектива, актуальные тренды и перспективы внедрения : Материалы IV Международной научно-практической конференции, Астрахань, 27–28 мая 2022 года / Составитель Е. А. Колчин. Астрахань : Астраханский государственный университет, 2022. С. 137-143.
2. Сатыго Е. А. Оценка содержания фтора в воде для планирования эндогенной профилактики кариеса зубов / Е. А. Сатыго, Е. О. Данилов // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2011. – Т. 10, № 2(37). – С. 64-66.
3. Impact of fluoride on neurological development in children. URL: <https://www.hsph.harvard.edu/news/features/fluoride-childrens-health-grandjean-choi/> (дата обращения: 25.04.2024).
4. Абакаров Т. А. Зависимость стоматологической заболеваемости взрослого населения от содержания фтора в питьевой воде / Т. А. Абакаров, А. О. Алиева, А. Н. Акавов // Вестник Медицинского стоматологического института. – 2022. – № 1 (60). – С. 11-17.
5. Пинелис Т. П. Взаимосвязь содержания фтора в питьевой воде и аномалий зубочелюстной системы у детей / Т. П. Пинелис, Н. А. Лазарева // Геохимическое окружение и проблемы здоровья в зонах нового экономического освоения : Первая Всесоюзная конференция, Чита, 27–29 июня 1988 года. – Чита: без издательства, 1988. – С. 181-182.
6. Прончева Л. Е. Повышение экологической безопасности процессов регулирования содержания фтора в питьевой воде / Л. Е. Прончева, С. М. Чудновский // Успехи современного естествознания. – 2005. – № 11. – С. 83.

7. Цветкова, Е. А. Поражение зубов из-за избытка фтора в питьевой воде // Интернаука. – 2021. – № 27-1(203). – С. 21-23.
8. Венгловский, В. В. Интенсивность заболевания кариесом и флюорозом в регионах с высоким содержанием фтора в питьевой воде: обзор литературы / В. В. Венгловский, С. Р. Жакенова // WestKazakhstan Medical Journal. – 2021. – № 2 (63). – С. 50-55.
9. Оценка влияния соединений фтора в питьевой воде на отдельные показатели здоровья человека / И. А. Жмакин, Л. Н. Аль-Гальбан, А. Д. Маркина, А. С. Панасенко // Тверской медицинский журнал. – 2020. – № 5. – С. 39-49.
10. Абрамкин А. В. К вопросу о биогеохимических провинциях и гигиенической оценке качества питьевой воды // Science of Europe. 2016. № 8 (8). С. 18-22.

References

1. Fluorine content in different types of groundwater and artesian waters of the Republic of Mordovia / V. V. Anikin, T. A. Dolgacheva, N. A. Vavilin, A. S. Dolgacheva // Modern research in Earth Sciences: a retrospective, current trends and prospects for implementation : Materials for the IV Scientific and Practical International Conference, Astrakhan, May 27-28, 2022 / Compiled by E.A. Kolchin. Astrakhan: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Astrakhan State University", 2022. – pp. 137-143. (In Russian)
2. Satygo E. A. Assessment of fluoride content in water for planning endogenous prevention of dental caries / E. A. Satygo, E. O. Danilov // Dentistry of childhood and prevention. - 2011. – Vol. 10, No. 2(37). – pp. 64-66. (In Russian)
3. A Harvard study showed that fluoride reduces IQ // August 07, 2012:55 p. (In Russian)
4. Abakarov T. A. Dependence of dental morbidity of the adult population on the content of fluoride in drinking water / T. A. Abakarov, A. O. Aliyeva, A. N. Akavov // Bulletin of the Medical Dental Institute. – 2022. – № 1(60). – Pp. 11-17. (In Russian)
5. Pinelis T. P. Interrelation of fluoride content in drinking water and anomalies of the dental system in children / T. P. Pinelis, N. A. Lazareva // Geochemical environment and health problems in the zones of new economic development : The First All-Union Conference, Chita, June 27-29, 1988. – Chita: without publishing house, 1988. – pp. 181-182. (In Russian)
6. Proncheva L. E. Improving the environmental safety of the processes of regulating the content of fluorine in drinking water / L. E. Proncheva, S. M. Chudnovsky // Successes of modern natural science. – 2005. – No. 11. – P. 83. (In Russian)
7. Tsvetkova, E. A. Tooth damage due to excess fluoride in drinking water. Internauka. – 2021. – № 27-1(203). – Pp. 21-23. (In Russian)
8. Anglovsy, V. V. Intentionally using a quarry and electric frost in the region to suck out water: a literature review / V. V. Anglovsy. Anglovsy, S. R. Zhakenova // West Kazakhstan Medical Journal. - 2021. – № 2(63). – Pp. 50-55. (In Russian)
9. Assessment of the effect of fluoride compounds in drinking water on individual human health indicators / I. A. Zhmakin, L. N. Al-Galban, A. D. Markina, A. S. Panasencko // Tver Medical Journal. – 2020. – No. 5. – pp. 39-49. (In Russian)
10. A.V. Abramkin., On the issue of biogeochemical provinces and hygienic assessment of drinking water quality // Nizhny Novgorod State Medical Academy (NNGMA), Nizhny Novgorod, 2016: 2 p. (In Russian)

Поступила в редакцию 26.04.2024

Подписана в печать 27.06.2024

Original article

UDC 613.482:769.071

DOI: 10.47438/1999-3455_2024_2_397

EFFECT OF FLUORIDE IN DRINKING WATER: BENEFITS AND HARMS

Natalia M. Seleznyova ¹, Elena V. Semeleva ²,
Artyom A. Gorshkov ³

*National Research Mordovian State University named after N. P. Ogaryov ^{1, 2, 3}
Saransk, Russia*

¹ *PhD in Medicine, Associate Professor of the Department of Hospital Therapy,
Deputy Director of the Medical Institute
ph.: +7(8342)35-24-56, e-mail: training@med.mrsu.ru
ORCID 0000-0001-6999-3280*

² *Grand PhD in Medicine, Associate Professor, Head of the Department of Public Health and Health Care Organization
ph.: +7(8342)33-34-09, e-mail: semeleva.morgu@mail.ru
ORCID 0000-0001-6692-4968*

³ *Student
ph.: -, e-mail: -
ORCID 0000-0001-6381-4955*

Abstract. The presence of fluoride in drinking water can have both positive and negative effects on health. Fluoride in drinking water strengthens tooth enamel and prevents the development of caries, strengthens bones and prevents the development of osteoporosis, has an antibacterial effect, protecting the oral cavity from the development of infections and diseases. Too high a fluoride content in drinking water can lead to dental fluorosis, thyroid dysfunction, stomach upset, allergic reactions and other problems. It is advisable to control the level of fluoride in drinking water in order to ensure a positive effect on health, prevent possible complications and maximize benefits for the body: monitor water quality, update water purification systems, comply with sanitary and hygienic standards, educate and inform the population. Having a control and monitoring system, properly configuring the fluoride addition processes and observing regulated standards, it is possible to ensure the safe content of fluoride in drinking water, which is key to maintaining public health.

Keywords: fluoride, public health, drinking water, morbidity, control and monitoring system, sanitary and hygienic standards.

Cite as: Seleznyova, N. M., Semeleva, E. V., Gorshkov, A. A. (2024) Of fluoride in drinking water: benefits and harms. *Physical Culture and Health*. (2), 397-401. (In Russ., abstract in Eng.). doi: 10.47438/1999-3455_2024_2_397.

Received 26.04.2024

Accepted 27.06.2024