

# Теоретические и прикладные аспекты развития современной науки и образования

*Калько Оксана Александровна,*

*к.т.н., доцент,*

*Кузнецова Юлия Сергеевна,*

*старший преподаватель,*

*ФГБОУ ВО Череповецкий государственный университет,*

*г. Череповец, Вологодская область*

## **ФТОР: НОРМЫ БЕЗОПАСНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ И ИСТОЧНИКИ ПОСТУПЛЕНИЯ В ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

**Аннотация.** Рассмотрены основные функции фтора в организме человека, обсуждены нормы безопасного потребления фтора, выявлены источники поступления фтора в тело человека, приведены концентрации фтора в различных продуктах питания, даны рекомендации по контролю за суточным потреблением фтора с водой и продуктами питания.

**Ключевые слова:** фтор, нормы потребления фтора, источники фтора в организме человека.

К одним из жизненно важных микроэлементов, необходимых для нормальной работы живых организмов, относится фтор. Основными биологическими функциями фтора и его соединений в теле человека являются: фиксация кальция в твердых костных тканях и их минерализация (это способствует повышению прочности костей и зубов, правильному формированию костного скелета у детей, ускорению процессов срастания костей при переломах и т.п.); стимулирование кроветворения; укрепление иммунитета и поддержание его на должном уровне; нарушение процессов брожения углеводов в полости рта и уничтожение кариогенных бактерий (профилактика кариеса зубов); ускорение всасывания железа; выведение из организма радионуклидов и солей тяжелых металлов; предотвращение ломкости волос и ногтей [6,9].

## Теоретические и прикладные аспекты развития современной науки и образования

Влияние различных концентраций фтора на живые организмы подробно рассмотрены в обзоре [1]. Оптимальное количество фтора, не оказывающее побочных эффектов на здоровье людей, составляет от 0,01–1 мг/сут. для детей до 3–4 мг/сут. для взрослых. Верхним пределом толерантности человека к фтору являются дозы 0,7–1,3 мг/сут. для детей и до 6 мг/сут. для взрослых. Смертельная доза соответствует однократному приему 35-70 мг фторид - ионов на 1 кг массы тела.

Главным признаком гипофтороза (недостатка фтора в организме) является развитие кариеса зубной ткани. На сегодняшний день этому заболеванию подвержены 95 % населения Земли. Для поддержания зубов в стабильном состоянии рекомендуемая норма потребления данного микроэлемента для взрослого человека в среднем составляет 3 мг в сутки [7]. Однако в последние годы появилась точка зрения, ставящая под сомнение связь между дефицитом фтора и развитием кариеса [1].

Неконтролируемое употребление фторированной воды и других фторсодержащих препаратов (зубных паст, пищевых добавок и т.п.), а также производственная деятельность человека, могут привести к накоплению избыточных количеств фтора в организме и стать причиной флюороза – заболевания, при котором наблюдаются патологические изменения зубов, печени, почек, а также нейроэндокринной, костной и сердечно-сосудистой систем. Несомненно, флюороз является более опасным заболеванием, чем кариес, а это означает, что избыток фтора в организме наносит более серьезный ущерб здоровью людей, чем его недостаток.

Анализ литературных данных [1-7,9] показал, что фтор относится к числу микроэлементов, для которых характерен относительно резкий переход от физиологически полезных концентраций до концентраций, вызывающих негатив-

## Теоретические и прикладные аспекты развития современной науки и образования

ное действие. В связи с этим, возникает необходимость контроля за нормой потребления данного микроэлемента человеком.

Фторсодержащие вещества не синтезируются в телах живых существ, и поступают в них из окружающей среды. Круговорот фтора в природе охватывает литосферу, гидросферу, атмосферу и биосферу [2]. В литосфере фтор в основном встречается в виде плавикового шпата, фторапатита и криолита. Растворимость фторидов и фторсодержащих горных пород обуславливает переход фтора в природные воды, в которых концентрация  $F^-$  может варьироваться от 0,01–0,8 мг/дм<sup>3</sup> (поверхностные воды) до 67 мг/дм<sup>3</sup> (грунтовые воды). В отдельных регионах Земли (Кения) содержание фтора в подземных источниках может достигать 100 мг фторид - ионов в 1 дм<sup>3</sup> воды [6]. Превышение содержания фтора в подземных водах скважин и колодцев по сравнению с поверхностными водами также зафиксировано авторами работы [4], изучавших наличие фтора в компонентах ландшафтов западного Забайкалья. Однако, в большинстве стран мира источники, применяемые для водоснабжения населенных пунктов, имеют концентрацию фторид-ионов не более 0,5 мг/дм<sup>3</sup>.

Наличие фтора в атмосферном воздухе, как правило, не значительное и лежит в пределах от  $2 \cdot 10^{-6}$  мг/м<sup>3</sup> до  $4 \cdot 10^{-4}$  мг/м<sup>3</sup>. Тем не менее, риск избыточного поступления фтора в организм человека через вдыхание существует в промышленных зонах предприятий по производству алюминия и суперфосфатов, а также в некоторых регионах, где для отопления жилья применяется уголь с высоким содержанием фторидов (до 30 г фтора на 1 кг топлива) [9].

Основными и постоянными (ежедневными) источниками фтора для живых существ являются вода и продукты питания. Согласно руководству по потребностям человека в пищевых веществах, представленному Всемирной организацией здравоохранения, обычный рацион питания вносит в организм от 0,25 мг

## Теоретические и прикладные аспекты развития современной науки и образования

до 0,35 мг фтора и дополнительно с водой поступает 1,0–1,5 мг фтора в день при условии соблюдения питьевого режима в объеме 1–1,5 л в сутки [8]. Это составляет 1,25–1,85 мг потребляемого фтора в сутки. Следует отметить, что индивидуальные пищевые привычки и особенности питьевого режима могут привести к совершенно иной суточной дозе фтора, получаемой человеком на самом деле. Таким образом, для обеспечения безопасности своего здоровья и здоровья своих близких, каждый взрослый должен иметь возможность проводить оценочные расчеты по количеству вносимого в организм фтора с пищей и водой, принятой в течение дня.

Большую часть суточного фтора человек получает с водой, поэтому для оценки массы фтора, полученной с питьем достаточно знать концентрацию фторид-ионов в воде, поставляемой для хозяйственно-бытовых нужд данного региона или концентрацию фтора в бутилированной воде. Сложнее оценить фтор, вносимый в организм с продуктами питания. По данным работы [6] содержание фтора в большинстве пищевых продуктов невелико. Например, в муке и крупах количество фтора лежит в пределах 0,25÷0,7 мг/кг, в лиственной зелени и овощах – 0,1÷0,4 мг/кг, в ягодах и фруктах меньше. Больше всего фтора находится в листьях чая (100–200 мг/кг). Авторы работы [9] приводят несколько иные цифры по массе фтора в продуктах: мука и крупы – 0,2÷1 мг/кг, фрукты и ягоды – 0,05÷0,2 мг/кг, в мясе животных – 0,15÷0,6 мг/кг, в твороге – 0,3÷1,6 мг/кг, в речной рыбе – 0,09÷0,4 мг/кг, в морской – 0,15÷2,5 мг/кг. В обзоре [1] сообщается, что фтор в большинстве фруктов, овощей и мяса присутствует в пределах 0,1÷5 мг/кг, Исключением являются морская рыба (6–27 мг/кг) и некоторые сорта чая (до 200 мг/кг). Из приведенных данных следует, что население, проживающее в регионах с повышенным содержанием фторид - ионов в воде (более 2

## Теоретические и прикладные аспекты развития современной науки и образования

мг/дм<sup>3</sup>) и (или) употребляющее в пищу большое количество морепродуктов и чайных настоев находится в группе риска потребления повышенных доз фтора.

В заключение следует отметить, что для поддержания в теле человека фтора в пределах, обеспечивающих нормальное функционирование организма (не более 4 мг/сут.), каждому индивидууму следует контролировать суточное потребление фтора с водой и продуктами питания. Рекомендуется вести ежедневные записи потребленного фтора. Для этого необходимо знать его содержание в питьевой воде и продуктах питания. К сожалению, на упаковках с пищевыми продуктами не содержится сведений о концентрации фтора. Информация об уровне F<sup>-</sup> в воде также не всегда доступна потребителям. Особенно это касается сельских жителей, использующих воду из колодцев или скважин, где содержание фтора может существенно отличаться от средней величины по региону в целом. Для улучшения сложившейся ситуации предлагаем сделать информацию о фторсодержании в продуктах питания и питьевой воде более доступной для жителей Российской Федерации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агалакова Н.И., Гусев Г.П. Влияние неорганического фтора на живые организмы различного филогенетического уровня // Журнал эволюционной биохимии и физиологии, 2011. Т.47, № 5. - С.337–347.
2. Алексеев Л.С., Ивлева Г.А., Аль-Амри З. Техничко-гигиенические аспекты фторирования питьевой воды // Вестник МГСУ, 2012. № 3. - С.154–158.
3. Иофик В.З., Луиичев Л.Ф., Гончар В.В. Критериальная интерпретация данных Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) о фторе как элементе питания // Здравоохранение Дальнего Востока, 2009. № 3 (41). - С.41-43.
4. Кашин В.К., Афанасьева Л.В., Убугунов Л.Л. Фтор в компонентах ландшафтов западного Забайкалья // Агрехимия, 2015. № 10. - С.38-49.
5. Лошакова Л.Ю. Чай как источник фтора в период беременности в регионе с низкой концентрацией фтора в питьевой воде // Медицина в Кузбассе, 2011. Т.10, № 2. - С.45-48.

## **Теоретические и прикладные аспекты развития современной науки и образования**

6. Распопова Ю.В., Фролова О.И., Брынза Н.С., Шахуро Г.В. Фтор: общая характеристика элемента, как ответственного за здоровье зубов // *Медицинская наука и образование Урала*, 2017. № 2. - С.234–237.
7. Ребров В.Г., Громова О.А. Витамин, макро- и микроэлементы. - М.: ГЭОТАР–Медиа, 2008. - 960 с.
8. Руководство по потребностям человека в пищевых веществах: пер. с англ. / Всемир. орг. здравоохранения. - Женева: Медицина, 1976. № 61. - 59 с.
9. Шалина Т. И., Васильева Л.С. Общие вопросы токсического действия фтора // *Сибирский медицинский журнал*, 2009. № 5. - С.5–9.