

## ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ВЛИЯНИЯ ФТОРА НА ОРГАНИЗМ

Ю.В. Новиков, Д.И. Тимохин, А.В. Истомин, М.И. Чепец

*Московский НИИ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана (директор — акад. РАМН А.И. Потапов),  
Сегежский центр госсанэпиднадзора Республики Карелия*

Наибольший контакт человека со фторидами возможен при промышленном их использовании, однако очевидно поступление фтора в организм через объекты окружающей среды и пищевые продукты, при этом различают природно-обусловленное содержание и техногенное загрязнение. Широко известно кариостатическое действие сравнительно небольших количеств фторидов в питьевой воде (0,7—1,2 мг/л), вместе с тем в больших дозах они используются при лечении остеопороза и других заболеваний [2]. Общеизвестной считается роль алюминиевой промышленности в загрязнении фторидами окружающей среды — ее доля составляет приблизительно 10%. Однако и другие промышленные источники (металлургические заводы, производство суперфосфата, нефтепереработка и др.) могут обуславливать профессиональное воздействие фторидов в концентрации порядка 1 мг/м<sup>3</sup> [6].

В условиях самих промышленных предприятий суточное количество ингалированных фторидов может варьировать от 10 до 25 мг при их содержании в воздухе в пределах 1,0—2,5 мг/м<sup>3</sup>. В непосредственной близости от алюминиевого завода поступление фторидов, ингалируемое в организм человека, за сутки составляет 0,025 мг. Что касается поступления фтора в организм с водой (жидкостью), то оно зависит от его концентрации, количества выпитой воды, чая, кофе и воды, поступающей с пищей (первое и третье блюда). При суточной потребности организма взрослого человека в воде ориентировочно до 3 л оптимальна концентрация фтора в питьевой воде для районов с умеренным климатом, равная 1 мг/л. Так называемое естественное содержание фторидов, как правило, не превышает

десятых долей миллиграмма на 1 кг массы рыночного продукта. В то же время в отдельных случаях их количество может достигать 1—2 (отдельные сорта хлеба, рыбы) и даже сотен миллиграммов (черный чай). Вода, содержащая фториды, увеличивает его количество в пище, приготовленной на этой воде, однако и в этом случае количество фтора находится в пределах 1 мг. Если масса пищевых продуктов, входящих в суточный рацион взрослого человека равна примерно 2 кг, а среднее содержание фтора в продуктах варьирует от 0,3 до 0,5 мг/кг, то с пищей (без учета фтора, поступающего с водой) взрослый человек должен получать в сутки от 0,6 до 1 мг фтора, что довольно близко к истинному [3].

На потребление фторидов с продуктами животного происхождения промышленное загрязнение воздуха практически не влияет. По сообщению А. Martin et al. [5], нормальная концентрация фторидов в коровьем молоке составляет 0,10 мг/л по сравнению с 0,28 мг/л в молоке коров, пасущихся вблизи от алюминиевого завода. Промышленное загрязнение фторидами не оказывает влияния на яйца домашней птицы, в то же время вблизи от промышленных предприятий, выделяющих фториды, загрязнение листовой зелени может увеличивать общее потребление фторидов жителями населенных мест [4].

Таким образом, поступление фторидов в организм человека, обусловленное их естественным содержанием в воздухе, воде и пище, а также техногенным загрязнением, имеет значительную вариабельность в связи с существенными колебаниями их концентраций. Вместе с тем показателем общего потребления фтора человеком, определяемый как уровень безопасного воздействия на

организм, не установлен. Рекомендованное различными авторами естественное содержание фтора в пищевых продуктах в связи с разными концентрациями может приводить к существенным колебаниям в индивидуальном потреблении фторидов.

Исследования В.Ванханена и соавт. [1] показали, что оптимальное потребление микроэлемента должно быть равным 1,8 мг/сутки. Диапазон благоприятного действия фтора находится в пределах от 0,3 до 10,0 мг/л — между кариостатическим и флюорозным эффектами его действия. Оптимальной кариостатической концентрацией фтора в хозяйственно-питьевой воде в зависимости от климатических условий считается количество от 0,7 до 1,2 мг/л. В то же время флюороз 1—2 степени может развиваться при концентрациях фтора более 2 мг/л примерно у 30—40% населения [2].

Имеют место прямые указания о развитии флюороза у людей, проживающих в пределах 2 км от промышленных источников загрязнения, и флюороза зубов у детей, проживающих на расстоянии 1—1,5 км от фосфатного рудника [6]. Кроме того, возможны изменения со стороны нервной и сердечно-сосудистой систем, щитовидной железы, почек, крови, а также иммунобиологической реактивности под воздействием фторидов. Поэтому при оценке влияния фтора и его соединений на организм необходимо выяснить следующие вопросы: источники, дозу фтора и пути его поступления, суммарное количество, попавшее в организм группы риска и реальность заболевания.

Нами проведены комплексные гигиенические исследования в пос. Надвоицы (Республика Карелия), расположенного в зоне промышленного воздействия алюминиевого завода, с целью выявления возможного загрязнения объектов окружающей среды и продуктов питания фтористыми соединениями, а также реальности их патогенного воздействия на детское и взрослое население поселка. По данным Сегежского ЦГСЭН, на Надвоицком алюминиевом заводе имеют место высокие уровни профессионально обусловленных заболеваний, среди которых доминируют

болезни периферической нервной системы и органов дыхания. На протяжении многих лет завод является постоянным источником загрязнения атмосферного воздуха в поселке и прилегающей территории. При этом среднесуточные и максимально-разовые концентрации превышают ПДК от 2 до 4 раз. Кроме того, в выбросах содержатся токсическая пыль, диоксид серы, оксиды углерода и азота. Таким образом, создаются условия для загрязнения объектов окружающей среды многокомпонентными токсическими смесями, основу которых составляют соединения фтора.

Анализы образцов почвы на различных участках территории поселка Надвоицы показали наличие в них фтора от 1,81 до 8,55 мг/кг (ПДК — 10,0 мг/кг) и лишь в одном случае содержание его превышало ПДК в 1,33 раза. В воде водоемов и питьевой воде содержание фтора также не превышало ПДК, приближаясь к дозам, обладающим кариостатическим эффектом (0,7 мг/л).

Значительный интерес представляет содержание фтора в продуктах питания животного и растительного происхождения. Количество фтора в свежем молоке, получаемом в подсобном хозяйстве для детей, составляло 0,076 мг/кг (рекомендуемое содержание — 0,1 мг/л). В то же время в свежей озерной рыбе, выловленной в местных водоемах, количество фтора составляло 1,18 мг/кг, что превышало естественное его содержание в данном продукте (0,5 мг/кг). При кулинарной обработке в отваре из окуня количество фтора уменьшалось до 0,47 мг/мм<sup>3</sup>.

В сыром картофеле с различных участков территории поселка содержание фтора находилось в пределах от 0,1 до 5,7 мг/кг по максимальным и средним значениям, значительно превышая рекомендуемые. Отварной картофель содержит 1,9 мг/кг фтора, что также выше нормы. В овощах и зелени содержание фтора различалось, что, по-видимому, определялось индивидуальной способностью огородных растений к его накоплению: в салате, петрушке и укропе — в пределах от 1,81 до 2,85 мг/кг, в то время как в моркови, репе и чесноке,

выращенных на том же участке, — от 0,027 до 0,075 мг/кг.

Значительные трудности встречаются при оценке степени опасности контаминации природных продуктов питания растительного происхождения также из-за заметных различий в содержании фтора. В свежих грибах его количество составляет 0,047 мг/кг, в сухих — 0,76 мг/кг, в клюкве — 0,47 мг/кг, в шиповнике — 0,6 мг/кг, в рябине — 0,29 мг/кг. Это объясняется целым рядом обстоятельств, в первую очередь, природным содержанием фтора в почве и возможным ее загрязнением антропогенного происхождения. Суммарное суточное поступление фтора в организм жителей пос. Надвоицы составляет 3,24 мг/сут, преимущественно за счет воды и пищи (2,82 мг/сут), что существенно превышает оптимальные рекомендуемые уровни [2].

С целью выявления неблагоприятного влияния комплексного поступления в организм фторидов Санкт-Петербургский НИИ педиатрии провел выборочные поликлинические исследования здоровья детей поселка. Наиболее часто патологические изменения обнаруживались со стороны опорно-двигательного аппарата и соматических органов, при этом прослеживалась отчетливая корреляция между увеличением частоты заболеваний и возрастом детей из поселка. Соматическая патология была представлена в основном заболеваниями верхних дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта и сердечно-сосудистой системы, частота которых превышала аналогичные показатели в экологически благополучных районах.

Приведенные данные свидетельствуют об экологической обусловленности выявленных заболеваний, причем помимо адекватного ответа организма на факторы среды (пневмонии, бронхиты) выявлена связь между нервно-психическими отклонениями и содержанием фтора в объектах окружающей среды.

Изложенные обстоятельства указывают на необходимость проведения комплекса профилактических мер, среди которых ведущее место должны занимать технологические и санитарно-технические мероприятия, обеспечивающие снижение уровней техногенной нагрузки на

среду обитания и влияние ее на здоровье населения пос. Надвоицы, прежде всего детского. Немаловажную роль играет оптимизация питания населения в экологически неблагополучных по фтору регионах. Продукты питания и приготовленные блюда должны содержать как можно меньше фторидов, при этом следует учитывать и профилактическую направленность рациона. Снизить проникновение фтора в организм можно путем жесткого контроля за его поступлением с пищей и водой в пределах от 0,5 мг/сут. С учетом высокого содержания фторидов в костях животных и рыб, а также в некоторых сортах черного чая следует ограничить потребление костных, мясо-костных, рыбных бульонов, студней и расширить использование молочно-фруктово-ягодных продуктов взамен чая с повышенным количеством фторидов.

Питание населения в регионах, где размещены алюминиевые заводы, должно содержать оптимальное количество соответствующих пищевых нутриентов с учетом физиологических потребностей организма, направленных на повышение его толерантности к неблагоприятным факторам среды обитания.

Рекомендуется увеличение содержания белка в рационе при снижении количества жира на 5—6%, причем главным образом за счет растительных масел, увеличения доли углеводов со следующим соотношением рациона — 14 : 28 : 58. Кроме того, рекомендуется витаминизированная пища, включающая пектины, фосфатиды, минеральные вещества, а также антиоксидантные продукты. Только комплексное применение первичных мер профилактики способно дать необходимый медико-социальный эффект.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ванханен В.В., Бондарев Г.И. и др.//Вопр. питания. — 1996. — № 1. — С. 16—19.
2. Габович Р.Д., Минх А.Д. Гигиенические проблемы фторирования питьевой воды. — М., 1979.
3. Скурихин И.М., Нечаев А.П. Все о пище с точки зрения химика. — М., 1991.
4. Jones C.M., Harris J.M., Matin A.E.// J. Sci. Food Agric. — 1971. — Vol. 22. — P. 602—605.
5. Martin A.E., Jones C.M.// HSMNA health. Rep. — 1971. — Vol. 86. — P. 752—758.
6. Smith A. Hodge.// Crit. Rev. environ Control. — 1979. — Vol. 8. — P. 293—371.

Поступила 16.05.98.