**1. Общие сведения**

Фтор - элемент VII группы периодической системы; атомный номер 9, атомная масса 19. Название произошло от лат. (течь). Впервые выделен А. Муасаном в 1886 г. (Франция).

Фтор представляет собой бледно-желтый газ с резким запахом. Фтор является самым активным неметаллом и реагирует со всеми элементами, кроме гелия и неона. Фтор содержится в минералах флюорит, криолит, фторапатит. Соединения фтора широко используются в металлургии и химической промышленности, для синтеза фторорганических соединении, фторопластов, фторкаучуков, фреонов и красителей.

В медицине фторсодержащие препараты служат для лечения гипофтороза, выпускаются в виде таблеток, лечебных пленок, лаков для зубов, используются как наркотические средства, кровезаменители и т.д. Радиоактивные изотопы фтора применяются в медико-биологических исследованиях.

**2. Физиологическая роль фтора**

Соединения фтора поступают в организм с пищей и водой. Много фтора содержится в рисе, говядине, яйцах, молоке, луке, шпинате, яблоках и других продуктах. Особенно богат фтором чай (100 мкг/г) и морская рыба (5-10 мкг/г).

В организме фтор находится в связанном состоянии, обычно в виде труднорастворимых солей с кальцием, магнием, железом. Соединения фтора входят в состав всех тканей человеческого тела. Особенно много фтора, 99% всего его количества, приходится на кости и зубную эмаль. Содержится в зубных тканях и необходим для сохранения их целостности. Суточная потребность - 1 мг. Из организма фтор удаляется преимущественно с мочой.

Фтор необходим для построения костной, особенно зубной, ткани. При дефиците фтора начинается кариес зубов, отмечаются изменения структуры костей, что нередко ведет к переломам. Особенно часто это наблюдается у пожилых людей.

Содержание фтора в теле взрослого человека составляет около 2,6 г., а среднесуточное поступление фтора с пищей - 0,5-1,5 мг.

Фтор жизненно необходим для нормального роста и развития. В организме фтор участвует во многих важных биохимических реакциях - активирует аденилатциклазу, ингибирует липазы, эстеразу, лактатдегидрогеназы и т.д.

Токсическая доза для человека: 20 мг.

Летальная доза для человека: 2 г.

**3. Индикаторы элементного статуса фтора**

Индикатором содержания фтора в организме является его концентрация в моче. Также концентрацию фтора определяют в волосах и зубах.

Пониженное содержание фтора в организме

Недостаточное содержание фтора в организме обычно связано с его пониженным уровнем в питьевой воде (менее 0,7 мг/л). Причины дефицита фтора:

• недостаточное поступление в организм;

• нарушение регуляции обмена фтора.

Основные проявления дефицита фтора:

• кариес зубов, поражение костей (остеопороз).

**4. Содержание в биосубстратах**

В крови циркулирует в комплексе с сывороточным альбумином. Основное депо - кости (задерживается 96% поглощенного фтора); зубы, волосы.

Выделяется медленно, преимущественно с мочой.

В норме содержание фтора в моче 0,4-1,3 мг/л (в среднем - 0,8 мг/л).

Фтор может быть обнаружен во всех биосубстратах, в том числе в грудном молоке, при больших количествах проникает через плаценту в плод.

**5. Синергисты и антагонисты фтора**

Всасываемость фтора в желудочно-кишечном тракте зависит от растворимости его солей и концентрации кальция.

Фтор угнетает метаболизм йода и может индуцировать зоб.

Магний тормозит усвоение фтора организмом.

**6. Источниками фтора в окружающей среде**

Главными источниками фтора в окружающей среде, в том числе в почве, являются:

) разрушающиеся горные породы, содержащие в среднем 0,03% F Широкий выбор - игрушки для детей 1 год - просто и очень легко. и их минералы (апатит, турмалин, биотит, мусковит, другие слюды);

) вулканические газы;

) газопылевые выбросы алюминиевых, сталелитейных, стекольных и фарфоровых заводов, в состав которых входят NaF, KF, NaAlF4, A1F, CaF, HF, SiF;

) фосфорные удобрения, содержащие от 1 до 4% фтора, фосфогипс (0.3-0,8% F), другие химические мелиоранты. Например, поданным Ю.А. Потатуевой (1978), при внесении фюсфорных удобрений из расчета 60-90 кг РгО/га в почву поступает не более 6-8 кг фтора.

Повсеместное распространение растворимых фторсодержащих соединений в породах обусловливает присутствие фтора в природных водах в широком диапазоне концентраций - от 0,01 до 27 мг/л. Атмосферные осадки содержат в среднем л ¦ 10'% фтора. В большинстве поверхностных вод концентрация фтора не превышает 0,8 мг/л. Подземные воды содержат больше фтора по сравнению с поверхностными, особенно если они залегают на богатых фтором водоупорных горизонтах (до 6-7 мг/л).

Фтор накапливается преимущественно в илистой фракции почв, тогда как в песчаной фракции его содержание не превышает 0,2-4% oт общего количества, поэтому глинистые почвы всегда содержат больше фтора, чем песчаные.

**7. Повышенное и пониженное содержание фтора в организме. Причины и следствия**

Некоторые соединения фтора (напр., НF) очень токсичны. Потенциально летальная доза NaF при пероральном поступлении составляет всего 5-10 г. При остром отравлении фтором преобладают симптомы поражения центральной нервной системы и ЖКТ, такие как тошнота, рвота, диарея, мышечные судороги, падение артериального давления, развитие коматозного состояния. В эксперименте NaF используется для блокирования аденилатциклазы.

Хроническая интоксикация обычно развивается при употреблении питьевой воды с повышенным содержанием фтора (более 4 мг/л). При этом основные патологические изменения возникают в костях и зубах, однако наблюдаются также и расстройства обмена веществ, нарушение свертывания крови и т.д. Флюороз костей развивается, как правило, через 10-20 лет хронического воздействия фтора.

Причины избытка фтора:

• избыточное поступление фтора в организм с питьевой водой (окрестности предприятий по производству алюминия);

• хроническая интоксикация плавиковой кислотой и другими соединениями фтора в производственных условиях;

• длительная передозировка препаратов фтора;

• нарушение регуляции обмена фтора.

Основные проявления избытка фтора:

• появление меловидных пятен на зубах, разрушение зубной эмали, хрупкость зубов, остеосклероз (флюороз);

• остеомаляция, остеопороз, кальциноз сухожилий и связок, и др.;

• кровоизлияния в области десен, слизистых оболочек рта и носа;

• потеря голоса, сухой удушливый кашель;

• брадикардия, понижение кровяного давления;

• зуд кожи, раздражение и слущивание эпидермиса;

• нарушение жирового и углеводного обмена.

Пониженное содержание фтора в организме приводит прежде всего к: развитию кариеса, особенно у детей; слабеют и становятся хрупкими кости, ломаются ногти и выпадают волосы. Железо без фтора усваивается плохо - поэтому кариес часто сопровождается железодефицитной анемией.

**8. Отравление фтором**

Плавиковая кислота (водный раствор фтористого водорода) - бесцветная жидкость. Фторид натрия - белый кристаллический порошок. Криолит - природный и искусственный. Кремнефтористый натрий - «крысиный яд» - бесцветный порошок.

Острое отравление: Резкое раздражение глаз и верхних дыхательных путей, изъязвление конъюнктив (в особенности при действии фтористого водорода и элементарного фтора). Болезненность и опухание носа, трудно заживающие изъязвления слизистой глаз, носа, ротовой полости, носовые кровотечения. Афония. Бронхит, бронхиолит, токсическая пневмония, острая недостаточность кровообращения.

Возможно развитие токсического гепатита, нефропатии. Увеличение содержания гемоглобина и эритроцитов в крови, уменьшение СОЭ, лейкопения, относительный лимфоцитоз. Исходом отравлений могут быть бронхиты, пневмосклероз с бронхоэктазиями, дистрофические изменения миокарда, поражения печени.

При случайном поступлении внутрь («крысиный яд») - тяжелый гастроэнтерит: рвота (кровавая), кровавый понос, резкие боли в животе, подкожные кровоизлияния. Возбужденное состояние, парезы, дрожание, судороги, расстройство дыхания и сердечной деятельности, поражение почек.

Хроническое отравление фтористым водородом и фторидами («фторизм»).

Ранние признаки: расстройства чувствительности зубов и десен, зазубренность и стертость зубов, коричневатое окрашивание эмали, кариес; гингивиты и пародонтозы; жжение, боли и опухание носа, изъязвление и прободение носовой перегородки. Геморрагические явления (кровотечения из носа и кровоточивость десен). Бронхоспастический синдром. Дискинезия желудка и кишечника. Альбуминурия, микрогематурия.

При выраженных отравлениях - хроническая пневмония; бронхиальная астма, которой обычно предшествуют хронический бронхит с явлениями бронхоспазма, пневмосклероз. Боли в области сердца, иногда типа стенокардии. Дистрофические изменения миокарда. Вегетативно-сосудистая дисфункция, чаще с гипертензией. Смешанная сердечно-сосудистая форма недостаточности кровообращения с преобладанием сосудистых нарушений. Нарушение холестеринового обмена. Потенцирующее влияние на развитие атеросклероза. Гастриты. Возможно развитие язвенной болезни. Гепатиты.

Нерезкие изменения красной и белой крови: гипохромная анемия или эритроцитоз, лейкопения или лейкоцитоз, лимфо- и моноцитоз, качественные изменения нейтрофилов, замедление свертываемости крови. Усиленное выведение фтора с мочой (до 10-40 мг/л).

У женщин возможны олигоменорея, аднексит, снижение лактационной способности. Накопление фтора в биосредах матери и плода с увеличением срока беременности. Большая чувствительность женщин к действию фтора в период беременности и лактации.

Пары фтористого водорода вызывают зуд, раздражение кожи вплоть до появления пузырей. Поражается лицо - опухание, мацерация кожи век, носогубных складок, углов рта. Плавиковая кислота оказывает резко прижигающее действие - везикулярные дерматиты, трудно заживающие язвы, обширные некрозы.

Наиболее специфичны изменения костной системы - так называемый костный флюороз, вызываемый преимущественно солями плавиковой кислоты и криолитом.

Жалобы на скованность, тугоподвижность в позвоночнике и крупных суставах, на суставные боли, подобные ревматическим (в выраженных случаях безболезненные утолщения в области костных гребней и выступов таза, плечевого пояса, предплечий, голеней). Общее самочувствие может быть удовлетворительным, без понижения работоспособности. Процесс носит системный характер, поражая центральные спонгиозные кости (позвоночник, таз, ребра, лопатки) и длинные трубчатые кости.

При рентгенологическом исследовании скелета определяется генерализованный остеосклероз с новообразованием кости со стороны эндо- и периоста и обызвествлением связок.

**9. Коррекция недостатка и избытка фтора в организме. Первая помощь и лечение при отравлении фтором. Профилактика**

Коррекция недостатка и избытка фтора в организме:

При недостатке фтора в питьевой воде и почве следует проводить фторирование (флюоризацию), - обогащение соединениями фтора воды и пищевых продуктов. Фторирование является способом профилактики кариеса зубов. В то же время фторирование способствует предупреждению развития остеопороза (напр., у пожилых женщин при сочетанном применении с витамином Б и препаратами кальция). При лечении кариеса используют фтористый лак для зубов, фторсодержащие зубные пасты, таблетки с фтористым натрием.

При хронической интоксикации фтором рекомендуется ограничить поступление его в организм и проводить симптоматическое лечение.

Первая помощь и лечение:

Свежий воздух, тепловлажные содовые ингаляции, внутрь - кодеин, дионин, димедрол, препараты кальция, отхаркивающие, успокаивающие средства. В более тяжелых случаях внутривенно кальция хлорид, сердечно-сосудистые средства, кислород, раннее назначение антибиотиков. Полный покой, немедленная госпитализация.

При ожогах кожи плавиковой кислотой - обильное обмывание водой в течение 10-15 мин с последующей обработкой обожженной поверхности марлей, смоченной 10% раствором аммиака, повторное смывание водой и наложение магнезиальной мази (1 часть MgO и 2 части медицинского вазелина или глицерина) 2 раза в день.

При поражении кожи кремнефтористым натрием - свинцовая примочка или примочка из 2% раствора борной кислоты.

Мази на жировой основе не применять. Лечение при хронических отравлениях - синдромальное.

Профилактика:

Механизация и автоматизация основных производственных процессов. Герметизация аппаратуры. Эффективная вентиляция. Противопылевые респираторы. Защитная одежда. Инструктаж рабочих. Соблюдение мер личной гигиены, запрещение курения и принятия пищи в цехе. Санация полости рта и верхних дыхательных путей. После работы - ингаляция 1-2% раствора натрия гидрокарбоната. Профилактическое питание; молочные продукты, богатые кальцием. Соки, свежие овощи, фрукты, арбузы, дыни, виноград.

Лица моложе 18 лет не допускаются в производство суперфосфатов.

фтор организм биосубстрат физиологический

**Список источников**

1. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. - М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. - 272 с., илл.

2. Плахтій П.Д., Коваль Т.В., Гончаренко М.С. Обмін речовин та енергії. Теорія, завдання для самостійної підготовки, тести: Навчальній посібник. - Кам`янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2009. - 336 с.