Вступление

Сегодня в коммунальной стоматологии и системе профилактики кариозных поражений твердых тканей зуба фторпрофилактика занимает одно из ключевых значений, так как является одним из наиболее изученных и доступных способов постоянного неинтенсивного воздействия фторидов. По данным за 1995 год 210 млн. человек использовало системно фторированную воду.

Несмотря на это, в данный момент в Санкт-Петербурге не применяется фторирование как питьевой, так и водопроводной воды, то есть не имеется возможности наглядно столкнуться с технологией и процессом фторирования воды. Поэтому в своей работе я поставил перед собой следующую цель: максимально конкретно изучить практические и общетеоретические аспекты фторирования воды.

Мой интерес также был вызван тем фактом, что количество фторида в плазме крови и откладывающегося в тканях, напрямую зависит от его поступления в организм в первую очередь из питьевой воды.

. Общетеоретические моменты воздействия фтора и его соединений на твердые ткани зуба человека

Принято считать, что основными результатами благоприятного воздействия фтора и его соединений на твердые ткани зуба являются: бактерицидное действие, ускорение реминерализации, замедление гликолиза, повышение резистентности эмали. Подробнее рассмотрим, каким образом достигаются данные эффекты.

Каковы основные пути попадания фтора в организм? Это вода, продукты, лекарства, пестициды, и вместе с антропологическими производными, такими как: продукты производства фосфорной кислоты и суперфосфата, алюминия, стекла, серной кислоты, углеводородов и пластмасс.

Тот факт, что в органической матрице эмали и дентина соединения фтора не выявлены, а его содержание послойно падает от поверхностных слоев эмали до средних слоев дентина, свидетельствует, что основным источником накопления фтора в тканях зуба является слюнная жидкость.

Для временных зубов характерна меньшая концентрация фтора, чем для постоянных, однако с возрастом можно наблюдать снижение концентрации фторида в постоянных зубах, что принято ассоциировать с возрастной стираемостью эмали.

В слюне концентрация фторида соответствует 1мкмоль/л или 0,019 ppm - это 1/50 часть оптимального значения содержания фторида в питьевой воде - 1ppm.

По современным представлениям кариесстатическое действие фторидов обеспечивается накоплением в тканях и жидкостях полости рта в виде фторида кальция. Постоянное воздействие даже небольших концентраций фторида достаточно для поддержания резистентности эмали. После образования микрокристаллов фторида кальция, на их поверхности оседают фосфаты и белки из слюны, что уменьшает скорость растворения фторида кальция.

Уменьшение величины pH приводит к нестабильности фторида кальция и выделению ионов фтора, которые обладают повышенным бактерицидным действием, что в свою очередь снижает pH, так как фтор уничтожает, в том числе и ацидофильную микрофлору полости рта.

Фторид, включенный в кристаллическую решетку, как показывают исследования, является потенциальным фактором защиты от кариеса, но в непосредственной кариесрезистентности эмали в любой данный момент времени развития кариозного поражения отвечает фторид, находящийся на границе взаимодействия эмали и ротовой жидкости или цемента и ротовой жидкости.

Процесс откладывания фторидов в твердых тканях зуба зачастую ассоциирован с процессами минерализации и реминерализации твердых тканей зуба. Проследим влияние откладывания фторидов во время разных стадий жизни зуба:

) Минерализация до прорезывания зубов:- увеличивается размер кристаллов гидроксиапатита- в гидроксиапатите происходит замещение гидроксильных групп на ионы фтора с образованием кристаллов фторапатита- снижается содержание карбонатов- эмаль становится более прочной фиссуры становятся менее глубокими и более широкими, что понижает их способность задерживать остатки пищи и служить благоприятным пулом для патогенной бактериальной флоры

) После прорезывания зуба: снижается растворимость эмали, происходит реминерализация частично деминерализованной эмали. Также стоит упомянуть, что благотворное влияние фторидов на твердые ткани зуба проявляется в большей степени до окончания стадии третичной минерализации.

Соединения фтора в слюне и налете ингибируют траспорт глюкозы в клетки патогенных бактерий и образование внеклеточных полисахаридов, составляющих основу зубного налета. Невысокие концентрации фторида способны подавлять активность ферментов, участвующих в образовании органических кислот.

Если рассматривать фтор и фториды не как факторы физической карисрезистентности твердых тканей зуба, в качестве составных компонентов, а как химический агент в слюне и налете, то он не столько препятствует возникновению кариеса, сколько тормозит скорость развития кариеса.

. Общие аспекты фторирования питьевой воды, как метода профилаткики стоматологических заболеваний

стоматология кариозный зуб фтор

Фторирование воды по классификации ВОЗ от 1994г. относится к «постоянному неконцентрированному методу воздействию фторидов».

Существуют явные доказательства того, что постоянное длительное неинтенсивное воздействие фторидов на системном уровне приводит к снижению эпидемиологических показателей заболеваемости кариеса в популяции. Особенно сильным является эффект воздействия на более молодых представителей популяции, так как среди взрослых позитивная динамика менее выражена из-за ранее имевшихся поражений зубов.

По утверждению ВОЗ программы фторпрофилактики эффективны, экономичны и экологичны.

Программы фторпрофилактики питьевой воды снижают уровень кариеса в популяции на 40-50% в группе с временным прикусом и на 50-60% в группе с постоянным прикусом. Фторирование питьевой воды, согласно ВОЗ, является самым эффективным методом фторпрофилактики.

Внедрение метода фторирования воды является очень сложным, так как требует взаимодействия врача-стоматолога с властями, инженерами, интернистами и диетологами.

ВОЗ рекомендует следующие предельные концентрации фтора в питьевой воде: 0.5 мг/л в южных старнах и 1.0 в северных.

В РФ фториррование питьевой воды, как пециальный метод улучшения качества воды, применяют при содержании фтора в воде менее 0,7 мг/л. Также проводят обезфторивание воды через анион-обменные фильтры с активированной окисью алюминия. Иногда для понижения концентрации фтора проводят разбавление водой из другого источника.

В СанПиН 2.1.4.1074-01 не оговариваются точные требования по содержанию фтора в питьевой воде. В ГОСТ 2874-82 для I и II климатических зон предельным значением является 1,5 мг/л, для III - 1.0, для IV - 0.7.

В ВОЗ для средней полосы нашей страны оптимальной концентрацией фтора принято считать 1 мг/л, в северных районах - 1,2-1,5 мг/л, а в южных районах - 0,5-0,7 мг/л.

Кратковременные колебания концентрации фтора в водопроводной воде не должны превышать ±0,1 мг/л, а среднемесячные ±0,5 мг/л, от установленной дозы.

На данный момент для расфасованной и иной питьевой воды показатель Норматива физиологической полноценности для фторид-иона равняется 0,5-1,5 мг/л.

Фторирование питьевой воды невозможно без централизованного водоснабжения или централизованного контроля содержания фтора в бутилированной воды в соответствии с регионом, что в данный момент, в условиях свободного рынка и недостатка клинических исследований такого вида фторпрофилактики - невозможно.

В ЦНИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина определили, что по стоимости методы эндогенной профилактики кариеса зубов располагаются в следующем порядке:

) фторированная соль (0,5-1,0 долл. США в год на 1 человека),

) фторирование водопроводной питьевой воды (0,5-1,0),

) фторирование молока (10-15, включая стоимость самого молока),

) таблетки фторида натрия (10-20),

) бутилированная фторидосодержащая вода (15-20),

) фторидосодержащая паста (15-25).

Можно применять два способа фторирования воды:

) круглогодичный одной дозой: в воду в течение всего года добавляют фиксированную дозу фтора, соответствующую климатической зоне, в которой находится населенный пункт.

) сезонный - летней и зимней дозами: в холодный сезон, когда среднемесячная температура не превышает +17..+18 градусов, воду фторируют дозой около 1,0 мг/л и выше, вплоть до 1,2 мг/л, в зависимости от климатической зоны. В теплое время года - меньшей дозой, коррелируя с среднемесячной температурой. При +22..+26 - не выше 0.8 мг/л, при +26…+30 и выше - 0.7 мг/л.

В данное время доказана большая целесообразность сезонного метода, который распространен в большей степени.

Стоматологи могут назначать бутилированную воду, обогащенную фтором и его соединениями, как метод профилактики кариозных поражений, на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области, так как в данном районе уже реализуется программа фторирования пищевой соли.

. Применяемые вещества

Известны способы фторирования воды с применением фторсодержащих реагентов: кремнефтористого натрия Na2SiF6, фтористого натрия NaF и кремнефтористого аммония (NH4)2SiF6, заключающиеся в загрузке реагента через вакуумную систему в сатуратор, где путем побудительного перемешивания и растворения в течение не менее 5 часов готовится насыщенный раствор реагента, который затем отстаивается в течение не менее 2 часов и дозируется в обрабатываемую воду.

Фторсодержащий реагенту, который применяют для фторирования питьевой должен:

) обладать высоким противокариесным действием

) не содержать ядовитых примесей

) иметь большую растворимость при температуре 0…+25

) быть безопасным для персонала: образовывать меньше пыли, не обладать выраженным местным действием

) не оказывать отрицательного влияния на другие процессы обработки воды

) быть минимально коррозиоционным, не откладываться на стенках трубопроводов и аппаратуры

) быть доступным и недорогим

На данный момент не существует реагента идеально соответствующего всем требованиям, поэтому выбор реагента зависит от региона и иных условий.

Для фторирования воды можно использовать фториды натрия и кальция, кремнефториды натрия, аммония и магния, фтороводородистую и крмнефтористую кислоты, а также флюрель.

По СНиП 2.04.02-84 следует использовать кремнефториды натрия и аммония, кремнефтористоводородную кислоту и фторид натрия:

) NaF - белый порошок/небольшие кристаллы, негигроскопичен, Около 80% реагента - основное вещество. Применяют 1-2% растворы с pH 7,5-8,5. Концентрированные растворы фторида натрия на жесткой воде характеризуются образованием малорастворимых солей, оседающих в ккоммуникациях.

) Na2SiF6 - внешне напоминает фторид натрия, негигроскопичен. Побочный продукт суперфосфатного производства, а потому - дешевле и доступнее. В реагенте около 97% основного вещества. Плохо растворяется в воде, особенно с понижением температуры. pH 3.0-4.0

) (NH4)2SiF6 - кристаллическое вещество белового цвета, с розоватым или желтоватым оттенком. Без запаха. 86% основного вещества в реагенте. Растворимость - 187,5 г/л. Недостатком является выраженная слеживаемость. Стоимость ниже, чем у фторида натрия, но выше, чем у Na2SiF6.

4) H2SiF6 - 20-35% водный раствор. Побочный продукт суперфосфатного производства. Дешева. Бесцветная, дымящаяся, с едким запахом. Раздражает кожу и слизистые оболочки. Из-за требований к технике безопасности, а также сложности транспортировки применяется чуть меньше, чем нигде.

. Правила растворения реагентов в воде

Чтобы избежать потерь реагентов через образование осадков, фторсодержащие реагенты рекомендуется растворять в воде, умягченной Na-катионированнием, поскольку в воде, богатой кальцием и магнием часть фтораосаждается в виде фторидов или кремнефторидов кальция и магния.

На водопроводах, в которых вода не обрабатывается коагулянтами, например на артезианских, реагент можно вводить во всасывающую трубу центробежных насосов, а также в резервуар для хранения воды, в том месте, где в него поступает вода.

На речных водопроводах предпочтительно вводить фторсодержащие реагенты в воду, прошедшую коагуляцию, отстаивание и фильтрование, в трубопроводы, соединяющие фильтр и резервуар чистой воды, или непосредственно в резервуар. (!) При данном типе водоснабжения стоит внимательно читать состав добавляемого реагента! В случае, если фторсодержащий компонент содержит большое количество нерастворимых примесей, которые нужно удалить из фторируемой воды, реагент можно вводить и до фильтрования.

При введении малорастворимых в данных условиях фторсодержащих реагентов в воду до или совместно с коагулянтом для улучшения растворимости, необходимо рассчитать потери и добавить избыток фторидов. (По моему мнению, в данном случае стоит производить замеры в два раза чаще или постоянно использовать фторчувствительные электроды).

Если проводят умягчение или обзжелезивание воды, то фторсодержащие реагенты стоит вносить в воду только после полного завершения этих процессов.

Фторсодержащие реагенты, не содержащие аммония на обеззараживание хлором не оказывают влияние.

. Типы фтораторных установок

Выбор фтораторной установки зависит от экономических соображений, производительностью водопроводной станции, свойствами применяемого реагента.

Фтораторные установки классифицируют по технологии приготовления расствора на следующие типы:

Сатураторного типа

С растворными баками

С растворно-расходными баками

С применением кремнефтороводородистой кислоты.

) Установка сатураторного типа.

Область применения: - Используют для малорастворимого кремнефторида натрия.

Строительство фтораторных установок сатураторного типа целесообразно для станций производительностью до 50 м3/сут, так как они сравнительно компактны и позволяют обеспечить дозирование даже без средств автоматизации.

Большинство фтораторных установок по состоянию на 1981 год были фтораторными. Статистические данные по положению на сегодняшний день - отсутствуют.

Принцип действия: вода подается в сатуратор и проходит через слой находящегося здесь реагента. Пневмотранспортом один раз в 5-7 суток реагент загружается в сатуратор. Вакуумная система состоит из вакуум-бункера, фильтра, вакуум-насоса и трубопроводов для подачи воздуха. Порошок в вакуум бункере оседает низ. Для предотвращения выноса частичек порошка в атмосферу при работе пневмотранспорта предусмотрен фильтр. Реагент из вакуум-бункера через секторный питатель загружается в сатуратор, где приготовляется насыщенный раствор кремнефторида натрия. От системы внутреннего водопровода вода через регулирующий вентиль попадает в нижнюю часть сатуратора и вытесняет образовавшийся в ней раствор, близкий к насыщенному. Для стабилизации расхода реагента вода поступает в сатуратор черз бачок постоянного уровня. Насыщенный раствор через сборную систему из перфорированных труб подводится к месту дозировки. Отвод насыщенного раствора сатуратора и количество поступающей в сатуратор воды контролируются ротаметром.

На данный момент широко применяется схема дозирования с автоматическим дозированем фтора, в зависимости от концентрации фтора во фторированной воде.

) Установки с растворными баками.

Область применения:

Установка может использоваться для любого реагента

Применяется на мощных станциях

) Установки с растворно-расходными баками.

В состав установок такого типа входят растворный и расходный баки, оборудованные мешалками, системами для подачи воздуха или гидравлического перемешивания раствора, дозировочные устройства.

В основном применяют готовой раствор фторсодержащего реагента. Жидкий реагент из автоцистерны самотеком поступает в баки-хранилища, где происходит разбавление до стандартной концентрации и перемешивание с помощью барботажа сжатым воздухом от воздуходувки.

Насос-дозатор, изготовленный из кислотоупорного материала дозирует ее из баков хранилищ в пропорции к количеству расходуемой воды. Транспортировка реагента производится по полиэтиленовым трубам.

Основное применение данной технологии - растворение кремнефторводородистой кислоты.

Трубопроводы и арматура выполняют только из кислотоупорных материалов.

. Новая технология фторирования воды

В 2010 году в Вологодском техническом университете была изобретена новая технология фторирования воды, обладающая рядом преимуществ, но требующая ряда модернизаций, а потому до сих пор весьма медленно входящая в использование.

Целью изобретения является упрощение технологии фторирования воды, повышение безопасности и уменьшение затрат на эксплуатацию.

Указанная цель достигается тем, что в качестве фторсодержащего реагента используется осадок оксифторида магния (MgOHF).

Оксифторид магния MgOHF получается при дефторировании природных вод оксидом магния MgO. Стоимость осадка MgOHF, при его использовании для фторирования воды, является минимальной, так как включает в себя только его сбор и транспортировку.

Возможность быстрого (относительно традиционных 7 часов) растворения оксифторида магния в растворе сернокислого алюминия позволяет упростить технологию фторирования, так как для реализации этой технологии не требуется устройство дополнительных сооружений, а могут быть использованы традиционно применяемые растворные и расходные баки для приготовления раствора сернокислого алюминия и дозаторы, вводящие расчетную дозу Al2(SO4)3в обрабатываемую воду.

Оксифторид магния MgOHF представляет собой кристаллический порошок белого цвета или сероватого оттенка, а реакция оксифторида магния в растворе сернокислого алюминия соответствует формуле

2(SO4)3+6MgOHF=2AlF3+3(MgOH)2SO4.

Расчет дозы добавляемого оксифторида магния MgOHF в зависимости от дозы добавляемого в воду коагулянта также способствует упрощению технологии, так как обеспечивает возможность точного дозирования фторсодержащего реагента с использованием сооружений, непосредственно предназначенных для коагуляции воды.

Способ фторирования воды осуществляется следующим образом:

в зависимости от содержания фтора в исходной воде и добавляемой в нее дозы сульфата алюминия рассчитывается доза оксифторида магния по известной формуле.

Эта доза в виде водного раствора вводится в расходный бак реагентного хозяйства для приготовления сульфата алюминия и далее через дозатор коагулянта в виде единого раствора смешивается в смесителе с основным объемом воды.

Вывод

. Использование фторирования воды, как системного метода профилактики кариеса в Петербурге имеет ряд противопоказаний:

использование фторированной соли

отсутствие суперфосфатных производств в непосредственной близости от города

нестабильность среднегодовой температуры и среднемесячной температуры зимой и летом

отсутствие источников оксифторида магния в непосредственной близости от города

. С другой стороны имеется ряд показаний, которые с легкостью перевешивают противопоказания:

дешевизна метода

разработанная технология производства установок

наивысшая среди всех методов системного фторирования эффективность

высокая централизованность водаснабжения

хорошо развитая транспортная инфраструктура и многое другое.

. Наиболее эргономичным при фторировании воды в Санкт-Петербурге я склонен считать следующий комплекс условий:

оксифторид магния в качестве реагента, так как он самый безопасный, что особенно важно в условиях города миллионника, где любая техническая поломка может стоить слишком дорого

в случае отсутствия оксифторида магния следует использовать кремнефторид натрия, так как он сочетает в себе одновременно малую зависимость от низких температур, кислотности среды, жесткости воды, дешев и не так опасен, как одноименная кислота.

стоит использовать установки с растворными баками, в силу высокой нагрузки на сети водоснабжения Санкт-Петербурга, но не стоит забывать о наличии в историческом центре города установок сатураторного типа: структура водоснабжения там крайне нестабильна, нередки переключения на аварийные и запасные пути водоснабжения на длительные сроки ремонта, во время которого установка сатураторного типа станет весьма актуальной. Не стоит забывать случай, когда целый микрорайон в окрестностях Обводного канала был переключен на аварийный путь питания, так как была найдена в системе водоснабжения канализационная труба начала 19 века.

следует применять сезонную модель фторирования воды, так как климат весьма сильно подвержен сезонным изменениям, а рацион бедных слоев, на которые и ориентирована программа фторирования воды, сильно обедняется, в том числе и за счет отсутствия фторсодержащих продуктов.

следует ежегодно проводить достоверный мониторинг распространенности кариозных поражений и флюороза среди учащихся обычных общеобразовательных школ в возрасте 12 лет, причем выборку проводить не менее чем в двух школах с зоны ответственности одной станции водоснабжения, чтобы одновременно корректировать общий фон содержания фтора в городской воде и выявлять технические сбои в работе фтораторных установок на местом уровне.

Список использованной литературы

1. Кульский Л.А., Строкач П.П. «Технология очистки природных вод»; «Вища школа», Киев, 1986 г., стр. 194 (1), 195-200.

. Малькова И.Л., Пьянкова Л.Г. «Анализ связи уровня заболеваемости кариесом детского населения и содержания фтора в питьевой воде города Чайковского»; «Вестник Удмуртского Университета», 2008 № 6-2, стр. 39-48

. Сайжаа Н. и коллеги «К вопросу фторирования расфасованной воды»; «Бюллютень Восточно-Сибирского научного центра при СО РАМН», 2005 №8, стр. 68-69

. Хазова Е.А., Чудновский С.М. «Исследования возможностей применения новой технологии фторирования питьевой воды»; «Успехи современного естествознания», 2010 №7, стр. 66

. Леус П.А. «Коммунальная стоматология»; «Брестская типография», 2000, стр. 203-208

. Кузьмина Э.М. «Профилактика стоматологических заболеваний»; Москва, 2001, стр. 26-30