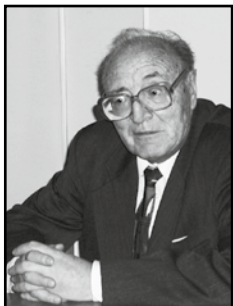


## Роль фтору в життєдіяльності організму: аргументи, факти, оцінки



Професор Ю.А. Федоров

Професор Юрій Андрійович Федоров – провідний фахівець у ділянці профілактичної стоматології, автор перших наукових статей і книг у цій сфері, видатний стоматолог-дослідник, двічі удостоєний звання «Людина року» Міжнародним бюро досліджень і Американським біографічним товариством, його прізвище представлено у книзі «2000 видатних інтелектуалів ХХ століття». Патріарх стоматології, людина-легенда, найяскравіший фахівець усіх часів у стоматологічній профілактиці. Індекс Федорова-Володкіної, розробка засобів гігієни порожнини рота для перших радянських космонавтів, схеми масової профілактики за Федоровим, зубні пасти «Бемби», «Жемчуг», «Чебурашка», «Лесная» – це лише частина його внеску у стоматологію. Юрій Андрійович був близьким товаришем та лікарем багатьох легендарних особистостей свого часу. У своєму знаменитому кабінеті з написом «Головний стоматолог Ленінграду» на вул. Чайковського лише він міг серед безлічі паперів, книг і журналів легко знайти потрібний документ. До переліку згаданих зубних паст також слід додати продукти торгової марки R.O.C.S., адже концепція їх формул є результатом величезної спільної роботи з Юрієм Андрійовичем. Наш щирий друг, мій улюблений учитель, який завжди поруч і готовий прийти на допомогу. У травні 2014 р. Юрія Андрійовича не стало. Я впевнена, що його колосальний внесок у світову стоматологічну профілактику буде достойно оцінено. Світлої пам'яті Юрія Андрійовича Федорова пропонуємо колегам-стоматологам його статтю.

С. Матело,  
к.мед.н., керівник торгово-промислової  
Групи компаній «Диарси» (ТМ «R.O.C.S.»),  
Москва, Росія

### Фтор у біосфері та його роль у життєдіяльності організму

Фтор та його сполуки досить поширені в біосфері, зокрема в атмосфері, воді, рослинах, ґрунті та живих організмах, що беруть участь у кругообігу цього елемента в природі. Залишимо осторонь дослідження хімії фтору в ядерних програмах у період II Світової війни і зупинимось лише на деяких хімічних особливостях, що дозволяють пояснити своєрідні властивості фтору та його сполук. Атом фтору має досить компактну та щіль-

ну структуру: його атомний радіус становить 0,64 А, поза тим радіус його сусіда у таблиці Менделєєва – йоду сягає 1,33 А. Він також вирізняється мінімальною величиною іонного радіусу, що дозволяє цьому елементові швидко поширюватися серед інших атомів. Фтор характеризується як найбільш реакційноздатний металоїд. Це зумовлено максимальною спорідненістю фтору та електрону і великою потенційною здатністю до іонізації. Саме з огляду на ці властивості фтор не існує в природі у вільному стані, а

утворює сполуки з більшістю елементів, витісняючи при цьому інші галогени зі сполук з металами: йод, бром, хлор та займаючи їхнє місце (Надененко Н.В., 1935; Вознесенский С.А., 1937). Отож навіть із короткого опису властивостей фтору як хімічного елемента можна зробити висновок, що йому справедливо дають дивовижні характеристики: найбільш реакційноздатний, електронегативний, агресивний та руйнівний і неприступний елемент з можливими несподіваними і своєрідними реакціями. Фтор є найсильнішим окислювачем.

Із багатьма металами він утворює нерозчинні та погано розчинні сполуки, проте з натрієм, калієм, сріблом, алюмінієм та ін. фтор утворює добре розчинні сполуки – фториди. Слід особливо підкреслити, що засновниками вчення про біосферу та біогеохімію були відомі вчені, насамперед, В.І. Вернадський та його учні, соратники і послідовники, яких високо оцінив увесь світ (Вернадський В.І., 1935; Вознесенський В.І., 1935; Надененко Н.В., 1935; Виноградов А.П., 1950; Габович Р.Д., Овруцький Г.Д., 1969). Фізіологічну роль фтору в життєдіяльності тваринного організму вивчають давно. Сучасні дослідження доводять, що фтор міститься практично в усіх тканинах організму. В неендемичних за флюорозом населених пунктах невеликі кількості фтору містяться в усіх органах і тканинах людини, перш за все у скелеті, менше – в ектодермальних тканинах, зі слабко вираженими обмінними процесами. Зовсім мало його у внутрішніх органах. Вміст фтору варіює і залежить від вмісту в питній воді, ґрунті, рослинах. Основним джерелом надходження фтору в організм є їжа і вода, на які припадає 75–90% фтору, що потрапляє у шлунково-кишковий тракт. Приблизно 1–5% фторидів надходить через слизову оболонку порожнини рота. При цьому кількість фтору, що за такою схемою надходить в організм, залежить від тривалості наявності його джерела в порожнині рота: чим триваліше його перебування, тим більшим буде проникання фтору через слизову оболонку порожнини рота. Мають значення і деякі інші фактори. Всмоктування фтору, що надходить у шлунково-кишковий тракт, відбувається переважно в тонкому кишківнику, звідти фтор проникає у кров. Виділення фтору відбувається в основному з сечею (60–90%), а решта (виключаючи фіксовану кількість в організмі) виходить із калом і потом (Gremer H.D.,

1956; Gedalia J. та співавт., 1959; Singer L., Armstrong W.D., 1959; Бобылева А.Т., 1969; Габович Р.Д., Овруцький Г.Д., 1969; Колесник А.Г., 1997; Яновский Л.М., 2003 та ін.).

### Застосування фтору у стоматології

Після виявлення протикаріозної активності фтору понад 55 років тому і зародження певного оптимізму про можливі перспективи профілактики карієсу зубів досить швидко з'явилися затяті прихильники широкого застосування фтору у стоматології, а згодом не менш активні противники фторпрофілактики. Не будемо зупинятися на значенні питної води та їжі – природних джерел надходження фтору в організм. Досліджень з цієї теми чимало, але стосуються вони перш за все оптимальних концентрацій фтору в питній воді та його протикаріозної активності, а також можливості розвитку флюорозу (при перевищенні фізіологічної норми фтору, що надходить в організм (Jenkins G.N., 1967; Langer та співавт., 1969; Габович З.Д., Овруцький Г.Д., 1969; Kunzel W., 1979; Fluoride and Dental Human Health, Geneva 1970, WHO; Колесник А.Г., 1997; Яновский Л.М., 2003 та ін.).

До сьогодні активно дискутують про фторування питної води для досягнення оптимальних концентрацій фтору з метою протикаріозної дії. Застосування фтору для запобігання карієсу зубів визнано найбільш ефективним і доступним у різноманітних програмах профілактики, проте, за різними даними, штучно фторовану воду у світі використовують 200–300 млн. осіб. Це насамперед пов'язано зі ставленням населення та медиків до використання фторидів у різних країнах світу. В деяких країнах (Велика Британія, Швейцарія та ін.) фторування питної води проводять лише в одному чи

двох містах, а в інших така ініціатива не реалізується через негативне ставлення населення. Вельми цікавими є відомості про ставлення до проблеми фторування. В одному з міст Канади, за даними анкетування, 47% опитаних висловилися за фторування; 17% – проти, 36% осіб не визначилися радше через нестачу інформації з цього питання (Fish D.G., Hirabayshi G.K., 1964; Shaw C.T., 1969). В інших країнах думки також істотно різняться, при цьому прихильники фторпрофілактики в жодному разі не сформували більшості. Здійснюючи програму профілактики в Санкт-Петербурзі (Росія) понад 24 роки, ми нерідко стикалися з негативними відгуками батьків, при цьому, найчастіше деякі з них були хіміками чи біологами. Чи виправдані ці побоювання та обережність щодо можливого негативного впливу фтору?

Розглянемо основні суперечності та принципи розбіжності цих двох великих груп населення і медиків під час обговорення загальної дії фторидів. Наявність фторидів у питній воді, а отже, – і в їжі, в оптимальних концентраціях (0,8–1,2 мг/л) безумовно корисна і має мінералізуючу дію, що певною мірою запобігає розвитку карієсу зубів. Це особливо помітно в період розвитку, прорізування і подальшої мінералізації постійних зубів у дітей та підлітків, тобто у віці 5–16 років (під час «дозрівання» емалі та скелета). Тоді карбонати в зубах поступово замінюються мінеральними компонентами: кальцієм, фосфором та іншими макро- і мікроелементами (Федоров Ю.А. та співавт., 1974; Федоров Ю.А., 1979; Yates C. та співавт., 1964; Nikiforuk B. та співавт., 1971; Grenby T.N., Bull J.N., 1980 та ін.). Проте перевищення вмісту фторидів у питній воді призводить до розвитку флюорозу та інших несприятливих явищ в організмі, що мають різні наслідки. Подальшим дослідженням передувала публікація 1928 р. в журналі

Таблиця 1. Порівняльна оцінка дії фторидів

Переваги фторпрофілактики	Недоліки фторпрофілактики
Можливість зниження частоти карієсу зубів	Ймовірність несприятливої дії на організм, зокрема на ендокринну, серцево-судинну системи, ЦНС, ШКТ, а особливо скелет, навіть при незначному перевищенні фізіологічних дозувань
Досить прості та доступні способи застосування фторидів (фторування води, молока, солі, використання лаків, ополіскувачів, зубних паст)	Труднощі контролю надходження фтору в організм при різних способах фторпрофілактики
Порівняно хороші результати зниження показників щорічного зростання карієсу зубів у дітей та підлітків (38–60%)	Ефективна профілактика карієсу методом фторування можлива лише в молодому віці приблизно у 20% населення, для 80% вона неефективна, а в осіб старших за 40–45 років навіть може бути несприятливою для організму
Можливість значного і навіть масового охоплення населення	Обмеженість до 30–35% зниження приросту карієсу при використанні фторидів без інших компонентів (Ca, P, Mg)
Активна участь у процесах мінералізації та ремінералізації емалі і дентину через зв'язування фосфатів, кальцію та інших макро- і мікроелементів у тканинах зубів як своєрідного активатора-каталізатора	Труднощі прогнозування можливої алергічної або інших парадоксальних реакцій, особливо при фторуванні води
Можливість використання у будь-яких формах: внутрішньо (у воді, молоці, кухонній солі, таблетках); місцево (у пастах, гелях, ополіскувачах тощо)	Небезпека розповсюдження фторвмісних зубних паст, ополіскувачів, жувальних гумок та інших форм у регіонах, де фтору у воді багато чи достатньо
Чималий досвід застосування фторидів дозволяє шукати оптимальні способи профілактики	Критичне ставлення великої кількості населення до фторпрофілактики

«Онтологія і стоматологія», у якій С. Версага описує результати експерименту на білих щурах. При введенні досить значних доз (5 мг/л) фториду натрію дослідник відзначив руйнівні зміни у зубах, уповільнення росту хрящів та скелета, виявивши ознаки хронічного отруєння (втрата маси тіла, апетиту тощо). Однак слід зважати на неабиякі суперечності у публікаціях як противників фторпрофілактики, так і її прихильників. Мабуть, доцільно дати порівняльну оцінку позитивної, негативної чи сумнівної дії фторидів на організм. Подаємо таблицю 1, що ґрунтується на даних літератури та власних результатах досліджень. Безперечно, відомості в таблиці не є вичерпними і можуть доповнюватися та змінюватися, залежно від нових наукових і практичних результатів досліджень. Це сприяло розробці альтернативних засобів і методів профілактики карієсу зубів, які виникли практично одночасно з фторпрофілактикою.

Проте лише на початку 1960-х рр. після проведення фундаментальних досліджень запропоновано досить ефективні та абсолютно безпечні препарати, що дозволили знизити приріст карієсу зубів у 2–3 рази. Спершу були виконані фундаментальні дослідження з вивчення механізмів поновлення мінеральних компонентів у зубах, які показали, що оптимальною сполукою для забезпечення фізіологічної мінералізації зубів є фосфорно-кальцієві ефіри (кінцеві сполуки кальцію і фосфору, що безпосередньо засвоюються тканинами) та їхній попередник (напівфабрикат), що проникає у тканини зубів у 16–18 разів повніше та швидше, ніж неорганічні сполуки фосфору і кальцію (О.Э. №14, 15, 16), а також інші публікації (Федоров Ю.А., 1957, 1961, 1979, 1979, 2003). Незадовго відкрили можливість ефективного поєднання гліцерофосфату кальцію з фторидами, вітамінами та іншими біологічно активними речовинами, що істотно по-

силивало протикаріозний ефект. Все це дозволило варіювати при виборі протикаріозних препаратів для створення і реалізації програм стоматологічної профілактики, залежно від геохімічних особливостей регіону, екологічних та соціальних умов.

Коли ми обговорюємо чи аналізуємо методи ендогенної профілактики карієсу зубів (фторування води, молока, солі, вживання таблеток, що містять фтор, або фосфорно-кальцієвих препаратів, мікроелементів та інших біологічно активних речовин), їхню ефективність та вплив на організм людини, не слід забувати, що так звана місцева профілактика карієсу (лаки, ополіскувачі, гелі, зубні пасти тощо) певною, а можливо, і значною мірою не є суто місцевою. Висока резорбційна здатність слизової оболонки порожнини рота, ймовірність і реальна можливість ковтання ополіскувача, зубної пасти, зокрема їхніх активних компонентів, оцінюється багатьма авторами як переконливий і реальний механізм загального впливу на організм, причому більш ефективного, ніж при надходженні профілактичних препаратів через ШКТ (О.Э. №14, 15, 16, 2003). Тому, хоча б коротко, необхідно розглянути та обговорити створення і застосування найпоширенішого місцевого профілактичного засобу, різних зубних паст, оскільки заперечувати їхню загальну дію поряд з місцевою просто неможливо.

Найбільший сегмент на сучасному ринку зубних гігієнічних засобів займають фторвмісні зубні пасти та ополіскувачі, до складу яких входить фтористий натрій, монофторфосфат натрію, фтористе олово, амінофторид та інші препарати. На жаль, досить рідко трапляються зубні пасти з амінофторидами, що мають певну перевагу, порівняно з іншими джерелами фтору. Середній протикаріозний ефект фторвмісних зубних паст коливається в межах 28–32% зни-

ження приросту каріозних зубів. На другому місці зубні пасти, що містять фториди і гліцерофосфат кальцію, вони більш ефективні (35–50% зниження приросту карієсу зубів).

Останніми роками набули популярності так звані багатофункціональні зубні пасти з вмістом фосфорно-кальцієвих препаратів, фторидів і біологічно активних речовин, переважно екстрактів лікарських рослин. Вони виявилися найефективнішими для запобігання захворювань зубів і пародонта.

Проте у даних літератури йдеться про безпечнішу і водночас ефективнішу дію зубних паст з амінофторидами. Так, Н.В. Muhlemann (1967) вважає, що використання амінофторидів у зубних пастах навіть у невеликих кількостях дає хороший результат, оскільки утворює адгезивний осад  $\text{CaF}_2$  на емалі. Високо оцінюють місцеве застосування амінофторидів Т.М. Marthaler (1968) та Н.І. Gualzow (1968). При цьому більшість авторів не виключають загальної дії фторидів поряд з місцевим ремінералізуючим ефектом. Отже, за підсумками аналізу літера-

турних даних і власних досліджень, можемо зробити деякі узагальнення. По-перше, застосування фторидів у профілактичних (фізіологічних) дозах не чинить вираженої негативної дії на організм і сприяє зниженню приросту карієсу зубів. Однак навіть мінімальне перевищення цих концентрацій (незалежно від способу введення) може спричинити флюороз, негативно впливати на ендокринну, нервову та серцево-судинну системи. Тому надходження фторидів слід чітко дозувати та контролювати їхню дію.

По-друге, за результатами багатьох досліджень мінералізуюча дія виникає навіть при невеликих концентраціях (0,05–0,1%), тому немає необхідності вводити фтор у великих кількостях, зокрема в зубні пасти та ополіскувачі. Його функція – організація мінералізуючого процесу через затримання фосфору, кальцію, магнію та інших макро- і мікроелементів у зубах і скелеті.

По-третє, необхідно враховувати мінімальну мінералізуючу дію фторидів у людей старших за 18 років. У такому разі доцільно використовувати пре-

парати і насамперед зубні пасти, що містять фосфорно-кальцієві сполуки з біологічно активними речовинами і мінімальною наявністю фторидів (0,03–0,05%), тобто надавати перевагу тому методу профілактики, що є більш доцільним, ефективним і безпечним.

По-четверте, слід чітко розуміти, що профілактичні заходи мають бути комплексними і спрямовувати свою дію на організм загалом і зуби зокрема. Саме такий принцип профілактичних програм дає найкращий результат.

По-п'яте, дуже важливо розуміти, що одним з найважливіших компонентів профілактичних програм у стоматології є переконлива мотивація населення та окремих пацієнтів у необхідності виконання та ретельного дотримання всіх рекомендацій лікаря. Слід зазначити, що лікарі-стоматологи не завжди пропонують дієву мотивацію профілактичних програм, можливо, через недостатнє володіння інформацією. Реалізувавши всі ці корисні рекомендації, можна досягти високих результатів у стоматологічній профілактиці.