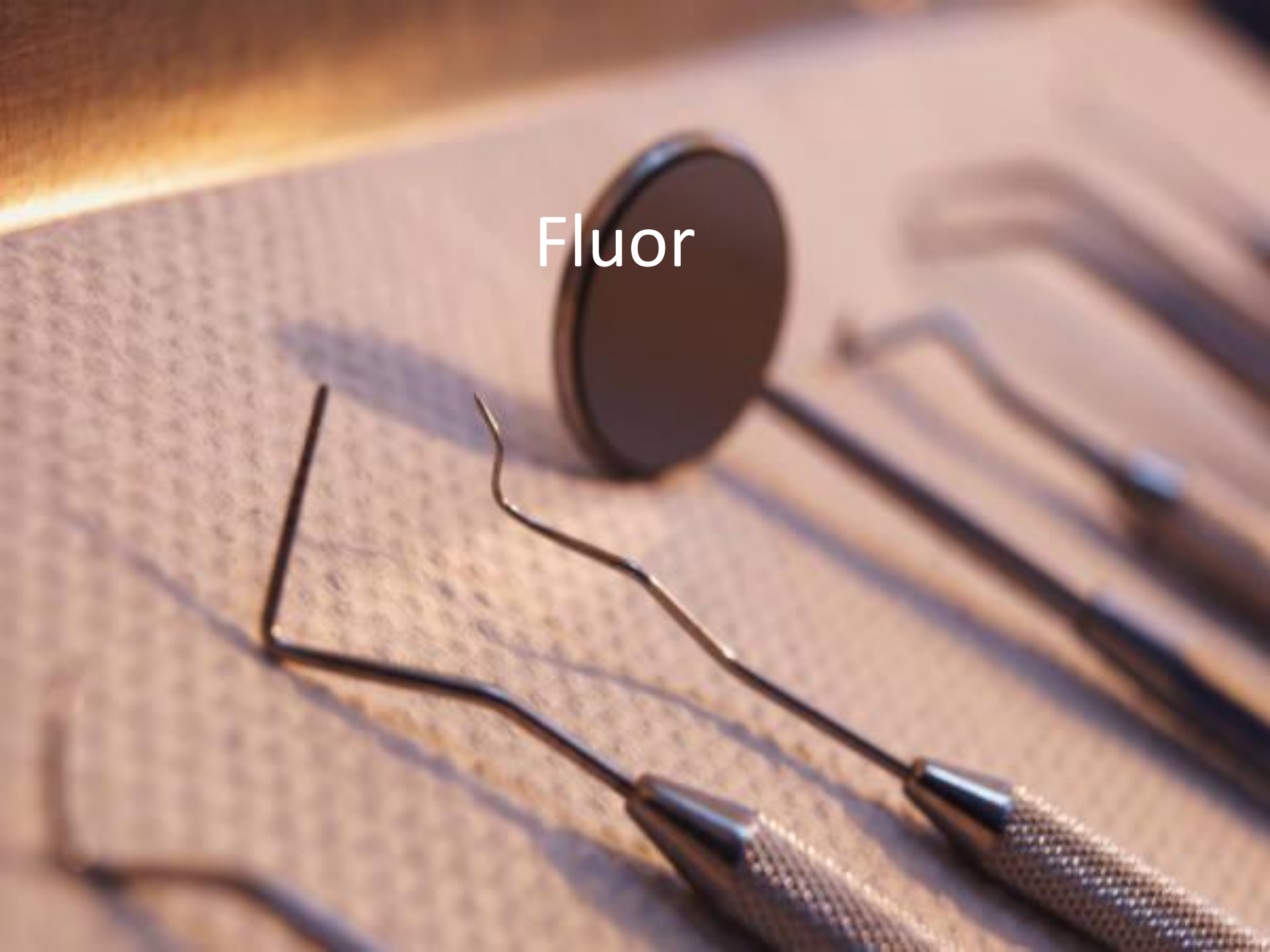


Fluor



# **ROLA FLUORU W PROFILAKTYCE PRÓCHNICY**



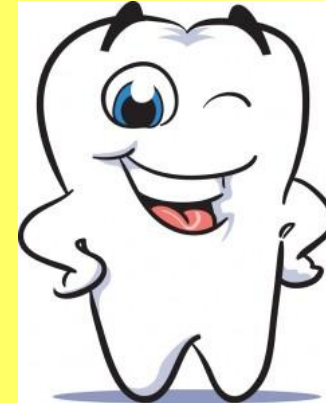
# Fluor

- Jasnożółty gaz o ostrym zapachu i bardzo dużej aktywności chemicznej
- W przyrodzie – składnik zewnętrznych warstw ziemi.
  - Fluoryt, kriolit, apatyt
  - Woda, rośliny, kości, zęby zwierząt i ludzi
  - Ryby, warzywa, mleko
- Rozmieszczenie na kuli ziemskiej nie jest równomierne

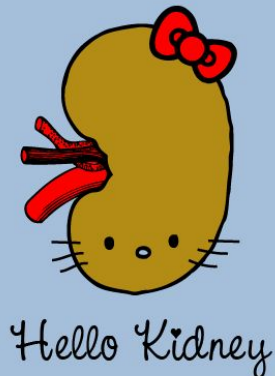


# Fluor

- Fizjologicznie jest unikatowym pierwiastkiem, ponieważ nie zachowuje się jak inne halogeny
- Jest potrzebny do mineralizacji tkanek, takich jak kość i tworzące się zęby
- Przy obecności wapnia i fosforanów w roztworze preferencyjnie powstaje fluoroapatyt
- Wchłania się do krwi z przewodu pokarmowego i następnie odkłada się w kościach. Częściowo wydalany przez nerki



i  
z  
i  
w



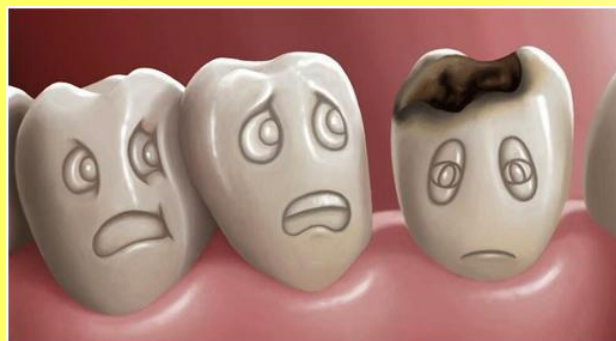
# Zarówno brak jak i nadmiar F jest niekorzystny dla uzębienia



- Nadmiar powoduje występowanie plamistości szkliwa

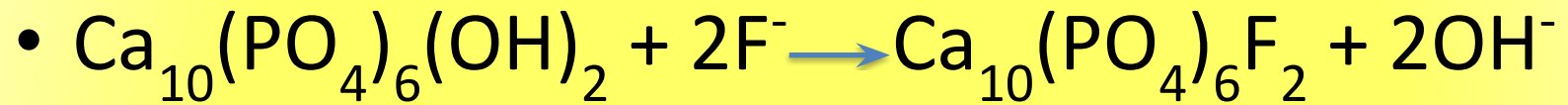


- Brakowi towarzyszy intensywna próchnica

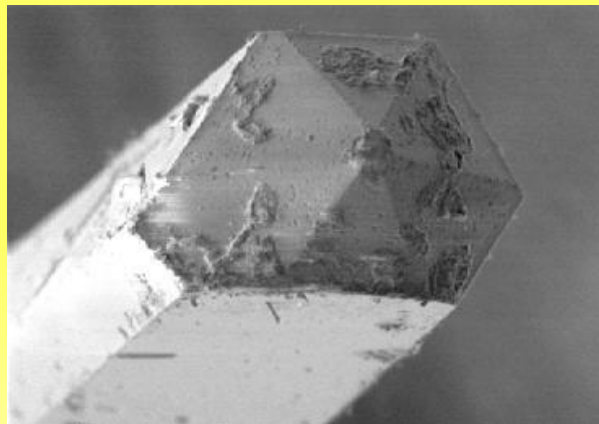


Optymalna z punktu widzenia zapadalności na próchnicę, nie wywołująca działań niepożądanych jest zawartość fluoru w wodzie pitnej ok. 1 ppm (1 mg/l)

# Fluor wchodzi w reakcję chemiczną z hydroksyapatytem szkliwa



Powstały w wyniku wymiany jonów fluoroapatyt jest bardziej stabilny, wykazuje lepszą krystaliczność, twardość i trudniej rozpuszcza się w kwasach niż hydroksyapatyt.



# Profilaktyka fluorkowa

- Profilaktyka fluorowa, obok właściwej higieny jamy ustnej i prawidłowej diety, jest głównym sposobem zapobiegania próchnicy zębów. W celu wzbogacenia szkliwa we fluor stosuje się metody endogenne, najczęściej fluorkowanie wody do picia oraz fluoryzację kontaktową, w której stosuje się nieorganiczne związki fluoru oraz jego połączenia organiczne, tzw. fluoroaminy.
- Działanie ochronne przez próchnicą utrzymuje się jednak tylko wtedy, jeżeli jest stały optymalny dowóz fluoru, w przeciwnym wypadku fluor powoli ulega wypłukaniu z powierzchniowej warstwy szkliwa.
- Badania wykazują, że działanie fluoru w profilaktyce próchnicy jest najbardziej skuteczne wówczas, gdy jest on podawany systematycznie.



- Szklivo zębów świeżo wyrzniętych nie jest dostatecznie zmineralizowane, ani wysycone fluorem, aby mogło się oprzeć działaniu czynników uszkadzających
- W okresie postoperacyjnego dojrzewania następuje dalsze wbudowywanie jonów Ca, PO<sub>4</sub>, F – przy odpowiedniej podaży związków fluoru
  - Stabilna rezerwa fluoru – wbudowana w hydroksyapaty szkliva przy długotrwałym stosowaniu preparatów o niskich stężeniach
  - Labilna rezerwa fluoru – CaF na powierzchni szkliva , preparaty o dużych stężeniach



# Działanie kariostatyczne fluoru

- Istotne działanie kariostatyczne występuje przy zawartości w powierzchniowej warstwie szkliwa (30  $\mu\text{m}$ ) równej 1000 ppm (0,1%)
- Celem profilaktycznego stosowania związków fluoru jest jak najszybsze osiągnięcie takiego stężenia oraz utrzymanie go na tym poziomie przez całe życie
- W związku z fizjologicznym ścieraniem zębów oraz z niektórymi zabiegami stomatologicznymi (oczyszczenie pumeksem) dochodzi do utraty najbogatszych we F warstw szkliwa.
- Ponadto skład szkliwa nie jest stały – pomiędzy śliną, płytką naczębną i szkliwem występuje stała wymiana jonów  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{F}^-$ .

## Działanie przederupcyjne

- Katalizator powstawania mineralnej fazy szkliwa, którą stanowi hydroksyapatyt
- Całkowicie lub częściowo zastępuje zastępuje jony hydroksylowe powodując powstawanie fluoroapatytu/ fluorohydroksyapatytu
- Sprzyja prawidłowemu tworzeniu sieci krystalicznej szkliwa zapobiegającemu powstawaniu śrubowych i krawędziowych dyslokacji przestrzennych
- Sprzyja powstawaniu większych kryształów apatytów z mniejszą zawartością węglanów o optymalnej stabilności fizykochemicznej sieci krystalicznej
- Uczestniczy w procesie usuwania wody i substancji organicznych z nowo odłożonego szkliwa, czyli w przederupcyjnym dojrzewaniu szkliwa

## Działanie poerupcyjne

- Przebieg procesów demineralizacji i remineralizacji
- Odkładanie płytki bakteryjnej przez zakłócanie początkowej adherencji bakterii do nabytej błonki zęba, interferencję z następowo mnożącymi się i agregującymi bakteriami płytki oraz powstanie zmian we florze bakteryjnej
- Obniżanie metabolizmu węglowodanowego bakterii płytki przez hamowanie aktywności enolazy i w konsekwencji transportu glukozy do wnętrza komórki i produkcji kwasu mlekowego, translokacji cukrów w błonach komórkowych, transportu i akumulacji kationów w komórkach oraz fosfataz komórkowych katalizujących hydrolizę estrów fosforanowych

DZIAŁANIA TE SPRZYJAJĄ MNIEJSZEJ  
ROZPUSZCZALNOŚCI SZKLIWA W KWASACH  
PO WYRZNIĘCIU ZĘBA



# Mechanizmy działania fluoru

- **Działanie przederypcyjne**- wbudowywanie do apatyty podczas rozwoju zęba
- **Działanie poerypcyjne** - fluor wpływa na:
  - 1) przebieg procesów demineralizacji i remineralizacji
  - 2) odkładanie płytki bakteryjnej
  - 3) obniżanie metabolizmu węglowodanowego bakterii płytki

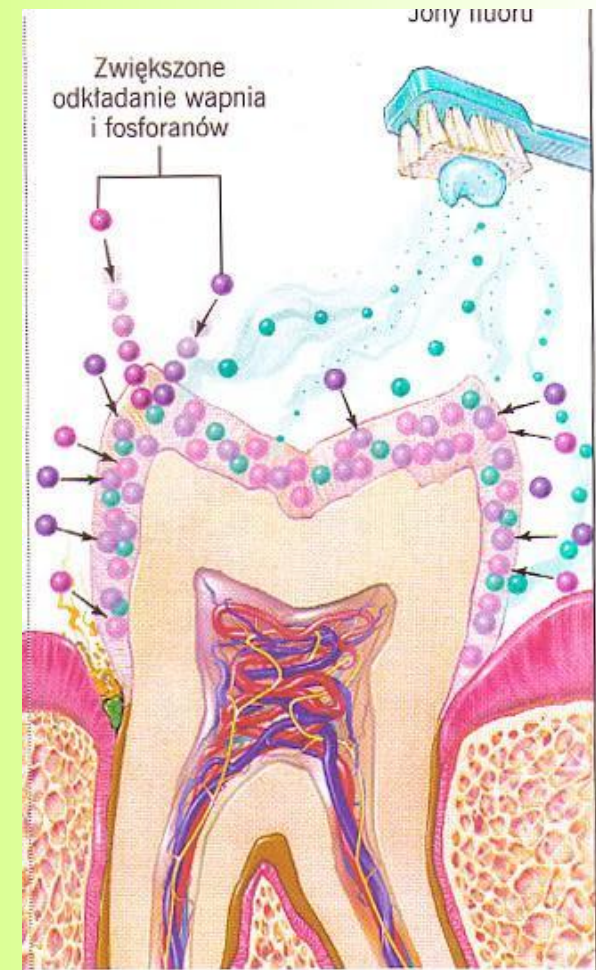
# HAMOWANIE DEMINERALIZACJI

- Fluor może zapobiegać **utracie minerałów** z powierzchni kryształu:
- podpowierzchniowe zdrowe szkliwo zawiera około **20-200 ppm F** w zależności od ilości jego wbudowania w trakcie rozwoju
- U osób pijących wodę fluorkowaną lub przyjmujących tabletki fluorkowe zawartość ta jest wyższa.
- Zewnętrzna warstwa szkliwa grubości kilku mikronów zawiera **1000-2000 ppm F**, ale nie wpływa to istotnie na rozpuszczalność w kwasach.
- **jeśli fluorki są obecne w czasie powstawania kwasów w płytce to dyfundują one razem z kwasem do podpowierzchniowego szkliwa i adsorbując się na powierzchni kryształu chronią przed dalszym rozpuszczaniem**
- obecność **niskich poziomów** fluorków w środowisku jamy ustnej znacznie hamuje rozpuszczanie substancji mineralnej.



# WPŁYW NA REMINERALIZACJĘ

- Fluor może podwyższyć mineralizację przez jony wapniowe i fosforanowe
- Kiedy do remineralizacji zachodzi w obecności fluoru – odbudowywane szkliwo jest bardziej odporne na próchnicę niż szkliwo pierwotnie zmineralizowane. (efekt ten występuje nawet przy bardzo niskim stężeniu fluoru mniej niż 0,1 ppm w płynnej fazie otaczającej macierz szkliva)
- Badania wykonane na modelach symulujących procesy de- i remineralizacji wykazały, że stężenie fluoru powyżej 0,03ppm przyspiesza remineralizację.
- Stosowanie miejscowo preparatów fluorkowych, w tym past do zębów powoduje początkowo bardzo wysokie stężenie fluoru w ślinie, które potem spada, ale przez kilka godzin utrzymuje się poziomie (0,03-0,1 ppm) zwiększającym remineralizację.
- Dawniej przeprowadzone badania wykazały wyższe stężenia fluorków ślinie osób z terenu wody fluorkowanej niż z rejonu niefluorkowanego. Jednakże ostatnio nie stwierdzono takich różnic, prawdopodobnie z powodu powszechnego stosowania past do zębów z fluorem, będących stałym źródłem dowozu małych ilości fluoru do środowiska jamy ustnej



- W zależności od stężenia zastosowanego miejscowo preparatu w środowisku jamy ustnej zachodzą dwie różne reakcje fluoru ze szkliwem– powstaje fluorohydroksyapatyt lub/i fluorek
- Postuluje się również adsorpcję (bez wiązania chemicznego) jonów fluorkowych do powierzchni szkliwa



- Tworzenie fluorohydroksyapatytu następuje, gdy w zastosowanym preparacie **stężenie fluoru jest niskie (<50 ppm) i jego odczyn jest zakwaszony**
- Tworzy się w najbardziej zewnętrznej warstwie szkliwa i stanowi integralną część tkanki, która zostanie utracona w przypadku starcia szkliwa lub całkowitego rozpuszczenia.
- Przy obojętnym pH powstawanie fluorohydroksyapatytu jest powolne i nie kompensuje normalnego starcia zęba. Warunkiem determinującym jego powstanie jest **przesycenie płynów jamy ustnej (śliny i płynu płytki)** w odniesieniu do fluoroapatytu. Zdarza się to przy pH powyżej **4,5**. Przy pH poniżej 4,5 płyny stają się nienasycone zarówno w stosunku do hydroksyapatytu jak i fluorohydroksyapatytu.



- Natomiast **fluorek wapnia** powstaje **wówczas, kiedy w roztworze obmywającym szkliwo stężenie jonów fluorkowych jest wysokie (>100ppm)**
- Następuje to po miejscowym profesjonalnym zastosowaniu preparatów fluorkowych w postaci **plynu, Żelu, pianki lub lakieru** albo domowym w **postaci fluorkowanych past do zębów** (zwłaszcza zawierających NaF).
- Tworzenie fluorku wapnia zwiększa się **przy niskim pH**, gdyż wzrasta wtedy rozpuszczalność szkliwa dostarczając większych ilości jonów wapnia (oprócz zawartych w ślinie i płynie płytki) do jego powstania.
- Po miejscowej aplikacji przez 2 minuty 2% obojętnego roztworu NaF (około 9000 ppm), formowanie się fluorku wapnia jest niewielkie, gdyż powolne rozpuszczanie hydroksyapatytu szkliwa dostarcza niewielkich ilości zjonizowanego wapnia.
- Natomiast **zakwaszone** preparaty fluorkowe powodują **większe rozpuszczanie szkliwa** i tym samym odłożenie większych ilości fluorku wapnia na powierzchni szkliwa. Związek ten wyprecypitowany w postaci sferycznych granulek na powierzchni zdrowego lub porowatego szkliwa, *w błonce nazębnej oraz w miejscach stagnacji płytki stanowi rezerwuar fluoru, z którego stopniowo uwalniane są jony fluorkowe*



# DZIAŁANIE NA ZĘBINĘ

- Zębina jest mniej uwapnioną tkanką niż szkliwo. Zawiera wagowo 70% substancji nieorganicznych, 20% substancji organicznych i 10% wody, a objętościowo 47% substancji nieorganicznych, 32% organicznych i 21% wody .
- Podobnie jak w szkliwie, jej mineralną fazę stanowi hydroksyapatyt tworzący mniejsze kryształy z większą zawartością innych jonów. **Traktowanie zębiny preparatami fluorkowymi zmniejsza jej rozpuszczalność** i powoduje powstanie **grubej warstwy w powierzchniowej warstwie zmiany**. Jednak stężenia fluorków potrzebne do zahamowania demineralizacji zębiny muszą być **10-krotnie wyższe niż dla szkliwa**.
- Ponadto, w warunkach doświadczalnych, gdy demineralizacja pojawia się w obecności warstwy powierzchniowej zawierającej fluorki, to warstwa ta zostaje zachowana a **do utraty substancji mineralnych dochodzi głębiej poza tą warstwą**. Ostatnio wykazano, że bardzo głębokie zmiany obejmujące całą szerokość szkliwa i część zębiny mogą jeszcze **ulec remineralizacji** w wyniku kontaktu z roztworem remineralizującym. Proces ten jest bardzo powolny, ale stwarza możliwość zapobiegawczego postępowania w głębokich zmianach próchnicowych

# WPŁYW NA ODKŁADANIE PŁYTKI

- zakłócanie początkowej adherencji bakterii do nabytej błonki zęba (*pellicle*)
- *interferencję z następowo mnożącymi się i agregującymi bakteriami płytki*
- *powoduje powstanie zmian we florze bakteryjnej,*



# OBNIŻENIE METABOLIZMU WEGLOWODANOWEGO BAKTERII

Polega na hamowaniu:

- aktywności enolazy
- transportu glukozy do wnętrza komórki, co w konsekwencji zmniejsza produkcję kwasu mlekowego
- translokacji cukrów w błonach komórkowych, syntezę polisacharydów wewnątrz i zewnątrzkomórkowych zmniejszenie ich ilości w płytce
- transportu i akumulacji kationów w komórkach
- fosfataz komórkowych katalizujących hydrolizę estrów fosforanowych



**Jeśli dentyści żyją z ludzi mających popsute zęby, to czemu miałbyś ufać paście polecanej przez 4 na 5 dentyistów?**

**FLUOR?**



***Nie, dziękuję!***

[www.AkademiaWitalnosci.pl](http://www.AkademiaWitalnosci.pl)

**UDOSTĘPNIJ ZNAJOMYMI**

# FLUORYZACJA

- **Fluoryzacja endogenna**

polegająca na dostarczaniu do organizmu fluoru z pokarmem (fluoryzacja wody pitnej, soli kuchennej) oraz w postaci tabletek lub kropli fluorkowych.

- **Fluoryzacja kontaktowa (egzogenna)**

przeprowadzana w gabinecie stomatologicznym przez wykwalifikowaną higienistkę stomatologiczną. Zabieg polega na aplikacji na oczyszczone zęby preparatów zawierających duże stężenie fluoru.

# FLUORKOWANIE WODY

- Fluorkowanie wody wodociągowej jest bezpieczne i efektywne
- Zalecany poziom stężenia fluoru w wodzie wodociągowej wg WHO to 0,5-1,0 mg/l
- Stwierdza się 20-40% redukcję próchnicy
- Flourki działają korzystnie zarówno u dorosłych jak i u dzieci
- Fluorkowanie wody wprowadzono m.in. w Kanadzie, Nowej Zelandii, Irlandii, Australii, w Singapurze czy Hongkongu.
- W Polsce prowadzono fluorkowanie wody od końca lat 60. do początku lat 90. XX wieku (m. in. Szczecin, Wrocław). Wykazano jednocześnie redukcję próchnicy, ale również zwiększenie liczby przypadków łagodnej fluorozy.

# WODA BUTELKOWANA I FILTROWANA

- Woda butelkowana powinna mieć oznaczenia informujące o zawartości fluoru, a w przypadku filtrów do wody informacje o zawartości fluoru spożytego w związku ze stosowaniem danego produktu.
- Zawartość fluoru dodawanego przez producentów do wody butelkowanej powinna wynosić 1,0 mg F/l

# DOMOWE FLUORKOWANIE WODY

- W rejonach, w których woda fluorkowana jest niedostępna, powinna być możliwość domowego fluorkowania.
- W sprzedaży tabletki fluorkowe jako suplementy dodawane do niefluorkowanej wody pitnej, aby uzyskać stężenie fluoru 1 mg F/l.
- Ryzyko przedawkowania: dzieci z chorobami nerek (mniejsze wydalanie fluoru), moczówka prosta i cukrzyca (zwiększona podaż płynów, które też zawierają fluor).
- Tabletki z fluorem nie są zalecane kobietom w ciąży (brak dowodów skuteczności działania).
- W Polsce dostępne są:
  - Tabletki Zymafluor 0,25 i 1,0 mg
  - krople Zymafluor 0,14% (4 krople=0,25 mg fluoru)

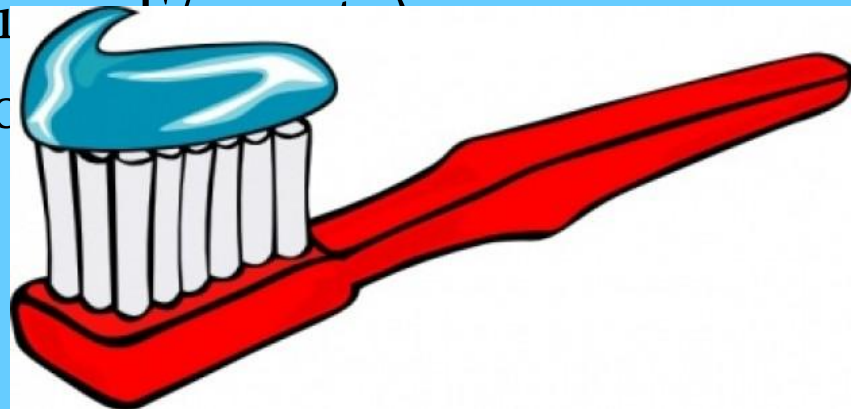


# FLOURKOWANIE SOLI KUCHENNEJ

- Daje podobne efekty, jak przy fluorkowaniu wody pitnej.
- 250 mg fluorku sodu na 1 kg soli kuchennej.
- Jest to metoda tańsza i zapewnia możliwość „wolnego wyboru”.
- Fluorkowanie soli przeprowadza się w: Szwajcarii, na Węgrzech, w Hiszpanii, Kolumbii, Meksyku, Francji, Niemczech.
- Wada: do 1-2 roku życia spożycie soli jest małe.
- Inne produkty fluorkowane: mleko, mąka, guma do żucia, cukier (nie znalazły zastosowania).

# FLUORKOWANE PASTY DO ZĘBÓW

- Redukcja częstości występowania próchnicy do 25%
- Zawierają
  - Fluorek sodu, monofluorofosforan sodu (MFP)
  - Fluorek cyny (II)
  - 1000-1100 ppm fluorku (1 mg F<sup>-</sup> / 1 g pasty)
  - Pasty dla dzieci; 250, 400 ppm



- W związku z ryzykiem połknięcia pasty dostarczanej na szczotce do zębów do wieku 17 miesięcy dziecko powinno mieć oczyszczane zęby przez dorosłego, bez użycia pasty do zębów.
- Dziecko w wieku od 18 miesięcy do 5 lat – szczotkowanie 2 razy dziennie z użyciem pasty do zębów o zawartości 400-500 ppm F wielkości ziarna grochu.



## Standardowe pasty flourkowe

- Zawierają 1000-1100 ppm F

## Pasty z wysoką zawartością fluoru (pasty lecznicze)

- Zawierają 1500-5000 ppm F
- Stosowane na ogół jeden raz dziennie z podawaniem standardowej pasty.



# PŁUKANKI Z FLUOREM

- PŁUKANKI DO CODZIENNEGO STOSOWANIA

- 0,05% obojętny roztwór fluoru sodu
- Słabo zakwaszony roztwór fluoru sodu kwasem fosforowym i jednozasadowym fosforanem sodu

- PŁUKANKI DO STOSOWANIA RAZ NA TYDZIEŃ LUB CO DWA TYGODNIE

- 0,2% obojętny fluor sodu

- Wskazania do stosowania płukanek
  - Pacjenci w trakcie leczenia ortodontycznego
  - Cierpiący na poradiacyjną kserostomię
  - Dzieci niezdolne do wykonywania prawidłowego szczotkowania
  - Dzieci z wysokim ryzykiem próchnicy
- Przeciwwskazania
  - Nie są polecane dla dzieci w wieku przedszkolnym

# LAKIERY FLOURKOWE

Powodują wiązanie fluoru ze szkliwem przez dłuższy czas niż inne miejscowo stosowane preparaty fluorkowe. Skuteczne zarówno w uzębieniu stałym jak i mlecznym.

## WSKAZANIA:

- Nadwrażliwe miejsca
- Świeżo wyrznięte zęby
- Miejscowa remineralizacja białych plam próchnicowych
- Osoby zaliczane do grupy wysokiego ryzyka próchnicy

# Preparaty

- DURAPHAT – alkoholowy roztwór naturalnych żywic zawierający 50 mg NaF/ml. Pozostaje na powierzchni zębów do 12-48 godzin, uwalniając powoli fluor.
- FLOUR PROTECTOR – silanizowany lakier flourkowy z niższym stężeniem flouru na bazie żywicy poliuretanowej.





# ŻELE, PIANKI, ROZTWORY I KREMY Z FLUOREM

- Żele fluorkowe są dostępne jako żele profilaktyczne – z wysokim stężeniem fluoru (9000-12300 ppm F) ograniczone wyłącznie do profesjonalnego użytku w gabinetach stomatologicznych, i lecznicze – z niższą zawartością fluoru (np. 1000 ppm F) – stosowane w domu po dokładnym instruktażu.

# ŻELE FLUORKOWE ZAKWASZONE KWASEM FOSFORANOWYM

- Zawierają 12 300 ppm F lub 5000 ppm F
- Używane wyłącznie do użytku profesjonalnego
- Wykorzystywane przede wszystkim do zapobiegania rozwojowi próchnicy
- Stanowią mieszaninę fluorku sodu, kwasu fluorowodorowego i kwasu ortofosforowego

## ŻELE Z OBOJĘTNYM FLUORKIEM SODU

- Zawierają 9000 ppm F
- Mogą być stosowane w przypadkach erozji szkliwa, odsłonięcia zębiny, zębiny próchnicowej lub gdy powierzchnia szkliwa jest bardzo porowata (np. w hipomineralizacji).
- Nie przebarwiają zębów, wypełnień kompozytowych lub uzupełnień porcelanowych.

## FLUOREK CYNY (II), $\text{SnF}_2$

- Żel leczniczy na bazie metylocelulozy i gliceryny
- Używany miejscowo w celu remineralizacji białych plam próchnicowych i innych obszarów hipomineralizacji szkliwa
- Zawiera 1000 ppm F i 3000 ppm Sn
- Niewielką ilość nanosi się na bagietkę i nakłada na osuszone powierzchnie zębów – można wykonać w domu.

# FLUOREK CYNY W POSTACI ROZTWORU

- Stosowany miejscowo na zagrożone rozwojem próchnicy miejsca jak głębokie bruzdy, dołki, białe plamy w postaci 10% roztworu

# KREMY ZAWIERAJĄCE KOMPLEKS KAZEINOWO-FOSFOPEPTYDOWY Z BEZPOSTACIOWYM FOSFORANEM WAPNIA

- Dostępne jako kremy do aplikacji w warunkach domowych
- Zawierają 900 ppm F
- Po umyciu i nitkowaniu nakłada się na powierzchnie zębów za pomocą palca lub bagietki
- Nie należy stosować u osób uczulonych na białka mleka!



# Metody fluoryzacji egzogennej:

- **METODA KNUTSONA**

Wcieramy 2% fluorek sodu przez jedną minutę w powierzchnię zębów, które wcześniej zostały oczyszczone mechanicznie pastą polerską.

Zabieg przeprowadza się na stałych zębach u dzieci 4- krotnie z odstępami 2 tyg.

Zabiegi te wykonujemy w określonym wieku tj. 7-10-12-13 lat.

Dzięki tej fluoryzacji zabezpieczamy zęby przed działaniem kwasów na 2-3 lata. Występowanie próchnicy po tych zabiegach zmniejszają się o 40%.

- **METODA BERGGRENA - WELANDERA**

Ta metodą głównie stosowało się w przedszkolach i szkołach.

Szczotkujemy zęby roztworem fluorku sodu 0,5-1%, około 30ml roztworu.

Szczotkujemy zęby metoda ruchów okrężnych 2-4min. Zabieg

wykonujemy 5 razy w roku co 2 tyg. Po zabiegu nie jemy i nie pijemy

przez 1 h. Dzięki tej metodzie redukcja

próchnicy wynosi 30%.

- **PŁUKANIE JAMY USTNEJ METODĄ TORELLA.**

Stosujemy ją u dzieci powyżej 6r.życia. 10ml 0,2% roztworu fluorku sodu. Dziecko płuczę buzie przez 2-3 min i po zabiegu nie je i nie pije przez 30min. Powtarza się przez cały rok co 2 tyg, ale zawsze pod kontrolą higienistki. Nie należy przed zabiegiem szczotkować zębów pastą z fluorem ani żadnych innych preparatów zawierających fluor



# Toksykologia fluoru



# Fluor

- Łatwo przenika z przewodu pokarmowego i płuc do krwiobiegu
- Odkłada się w kościach i zębach
- Nadmiar usuwany z moczem i śliną
- Im większa zawartość w kościach tym mniejsze możliwości kumulacji



- Dopuszczalna dzienna dawka fluoru wynosi 3-4 mg F/dzień (woda pitna, napoje, produkty żywnościowe).
- Ostre zatrucie fluorem może wystąpić przy spożyciu od 2 do 8 mg F/kg m.c.
- Dawka śmiertelna dla dorosłego człowieka ma zakres od 32 do 64 mg F/kg m.c., dla dzieci 15 mg/kg m.c.

# Patomechanizm ostrego zatrucia

1. Hamowanie procesów enzymatycznych
2. Wytwarzanie nierozpuszczalnego  $\text{CaF}_2$  co doprowadza do spadku wapnia we krwi z równoczesnym wzrostem poziomu potasu
3. Wstrząs
4. Uszkodzenie narządów wewnętrznych

# Objawy ostrego zatrucia

- nudności, wymioty, bóle brzucha, biegunka, krwawienie z błony śluzowej żołądka,
- ślinotok, łzawienie, obfite poty,
- osłabienie, bóle głowy,
- bladość, sinica, duszność, utrudnione połykanie,
- tężyczka, skurcze mięśniowe w kończynach – hipokalcemia,
- spadek ciśnienia i arytmia, migotanie komór – hiperkaliemia,
- tętno przyspieszone lub niewyczuwalne,
- kwasica oddechowa i metaboliczna,
- porażenie oddychania i zatrzymanie akcji serca.

# Pierwsza pomoc w ostrym zatruciu

- Podanie środków bogatych w wapń, takich jak np. mleko, wiążących fluor w związki mniej toksyczne
- Jeżeli od połknięcia dawki toksycznej upłynęła godzina wapń podać dożylnie



# Zatrucie przewlekłe- Fluoroza

- Połykanie przez dłuższy czas pewnych ilości substancji zawierających związki fluoru, nawet o niskich stężeniach (woda mineralna, sól, tabletki, pasta do zębów, pożywienie, herbata)
- Opalizujące, kredowobiałe lub brunatne plamy, zagłębienia
- Postacie łagodne- zmniejszona podatność na próchnicę, ciężkie postacie- zwiększona podatność
- Wapń i magnez ograniczają wchłanianie fluoru (niedobór sprzyja fluorozie)



# Mutagenność i karcinogenność

- Fluor może mieć negatywny wpływ na system nerwowy i system odpornościowy i u dzieci może powodować chroniczne zmęczenie, obniżać poziom IQ, obniżać umiejętności uczenia się, powodować letarg i depresję.
- Fluor kumuluje się w kościach, blokuje też wchłanianie magnezu przez organizm, przenikając przez łożysko może u kobiet ciężarnych czyni nieodwracalne szkody dla płodu.
- Obecnie nie ma jednak jednoznacznych dowodów naukowych na to, że związki fluoru mogą działać genotoksycznie, karcinogennie, zaburzać funkcje rozrodcze czy procesy immunologiczne.