

Agnieszka Wasiluk

FLUORIDE COMPOUNDS IN DENTAL CARIES PROPHYLAXIS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS – REVIEW OF POLISH LITERATURE

ZWIĄZKI FLUORU W PROFILAKTYCE PRÓCHNICY ZĘBÓW U DZIECI I MŁODZIEŻY – PRZEGLĄD PIŚMIENNICTWA POLSKIEGO

National Institute of Public Health – National Institute of Hygiene, Warsaw
Department of Public Health and Postgraduate Studies,

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny, Warszawa
Zakład Promocji Zdrowia i Szkolenia Podyplomowego,

ABSTRACT

Dental caries is a process that leads to the destruction of the tooth structure. Statistics about dental caries in Poland are alarming. That is why preventive measures are so important. Fluoride compounds are commonly used in dental prophylaxis. They support the remineralization, inhibit the demineralization of the enamel and reduce the cariogenic effect of bacteria on the teeth. Fluoride in lower concentration enables the constant reposition of mineral compounds which are lost during acids attacks on the enamel and the formation of fluorapatites which are less susceptible to acids. Higher concentration of fluoride leads to calcium fluoride formation which is a reservoir of that element.

It is now believed that the most important is the topical (exogenous) action of fluoride. The basic method of caries prevention is brushing teeth twice a day with fluoride toothpaste. It should be emphasized that special attention ought to be paid to the thorough removal of the dental plaque during brushing the teeth. The other methods of topical fluoridation are for example fluoride varnishes or mouthrinses containing fluoride. Fluoride mouthrinses in most cases can be used by patient at home. Whereas fluoride varnishes should be applied by a professional at a dental clinic. There are also glass-ionomer restorations available which release fluoride ions. According to current knowledge, dental prophylaxis should be adjusted to each patient individually. Based on the literature reviewed, it can be concluded that fluoride compounds play the important role in dental caries prophylaxis and, if only used deliberately, can bring great benefits. However, it should be underlined that in excess – as everything – may be not good for health.

Key words: *dental caries, dental caries prophylaxis, fluoride, fluoridation.*

STRESZCZENIE

Próchnica zębów jest procesem prowadzącym do zniszczenia struktury zęba. Statystyki dotyczące zasięgu tego zjawiska w Polsce są alarmujące. Dlatego tak ważne są działania profilaktyczne mające na celu zapobieganie próchnicy. Jednym z takich działań jest stosowanie związków fluoru. Są one powszechnie używane w profilaktyce próchnicy zębów. Wspomagają remineralizację szkliwa, hamują jego demineralizację oraz ograniczają wpływ bakterii kariogennych na zęby. Dzięki stałej obecności jonów fluorkowych w niskich stężeniach możliwa jest ciągła repozycja związków mineralnych traconych w czasie ataków kwasów na szkliwo oraz wytworzenie kryształów fluoroapatytów, mniej podatnych na działanie tych kwasów. Wyższe stężenia fluoru powodują tworzenie się fluorku wapnia, który jest rezerwuarem tego pierwiastka.

Obecnie uważa się, że najważniejszy efekt profilaktyczny wywiera działanie miejscowe fluoru, a więc stosowanie go egzogennie. Za podstawową metodę zapobiegania próchnicy uważane jest szczotkowanie zębów dwa razy dziennie pastą z fluorem, ze zwróceniem szczególnej uwagi na staranne usuwanie płytki nazębnej. Inne metody fluoryzacji miejscowej to na przykład stosowanie płynów do płukania jamy ustnej z fluorem czy lakierów fluorkowych. Płukanki z fluorem w większości przypadków mogą być stosowane przez pacjenta samodzielnie w domu. Natomiast lakierowanie powinno odbywać się pod okiem profesjonalisty w gabinecie stomatologicznym. Dostępne są również wypeł-

nienia szkło–jonomerowe które uwalniają jony fluoru. Zgodnie ze współczesnym stanem wiedzy zapobieganie próchnicy powinno być dostosowane indywidualnie do każdego pacjenta. Na podstawie przeanalizowanego piśmiennictwa można stwierdzić, że fluor odgrywa znaczącą rolę w profilaktyce próchnicy i, stosowany rozważnie, może przynieść duże korzyści. Jednak trzeba mieć na uwadze fakt, że w nadmiarze – jak wszystko, może nie służyć zdrowiu.

Słowa kluczowe: *próchnica, profilaktyka próchnicy, fluor, fluoryzacja.*

INTRODUCTION

Dental caries is a relevant public health problem in Poland. It is a pathological process which causes the demineralization of the inorganic component of the tooth and then the disintegration of organic structure (1). Etiology of caries is complex. However, the main factor that contributes to its occurrence are bacteria present in dental plaque. That is why dental prophylaxis should be focused mainly on elimination or at least reduction of the dental plaque and strengthening the tooth structure. Statistics on the occurrence of dental caries in Poland are alarming. More than a half of three-year-olds have tooth decay.

For five year old children the frequency of caries is approximately 80% (2,3). The frequency of caries occurrence for people above the age of fifteen is above 90%, more than 40% Poles aged 65-74 are toothless (3). The above statistics indicates that education of the society in dental prophylaxis is still needed. There are many ways of caries prevention, one of them is the use of fluoride compounds.

Fluoride belongs to halogen group and is very active chemically. It creates connections with the majority of chemical elements. Dr *F. McKay* was the one who has contributed to the interest in fluoride in dental prophylaxis (1). He has observed spots on the enamel among his patients and named it “the spotted enamel” (1). However, not until the thirties of the twentieth century the correlation between the cause of these changes, decreased caries sensitivity and increased concentration of fluoride in drinking water was discovered (1). After many years of research and observation it is known that fluoride inhibits demineralization, supports remineralization of the enamel and reduces the influence of cariogenic bacteria on the teeth (1,4-7,9,10,16). Despite many articles related to that topic, the knowledge in society is still insufficient (8,12,13,15). The beneficial effect of the fluoride on the teeth enamel seems to be undeniable. On the other hand, it is an element which therapeutic dose has a small range, what creates a danger of overdose. In recent years greater attention is paid to that issue as the intake of fluoride increased (1), according to some authors it increases about twice a decade and that is only because of the environment pollution (7) – we should be aware of the fact that there are many other sources of this element. That is why we should use fluoride compounds reasonably.

WSTĘP

Próchnica zębów stanowi istotny problem zdrowia publicznego w Polsce. Jest procesem patologicznym powodującym demineralizację składników nieorganicznych zęba, a następnie rozkład części organicznych (1). Etiologia próchnicy jest złożona, jednak głównym czynnikiem, który przyczynia się do jej powstania są bakterie obecne w płytce nazębnej. Uzasadnia to ukierunkowanie działań profilaktycznych przede wszystkim na wyeliminowanie płytki nazębnej lub przynajmniej zredukowanie jej ilości oraz wzmocnienie struktury zęba. Dane statystyczne na temat występowania próchnicy zębów w Polsce są niepokojące. U ponad połowy trzylatków występuje próchnica zębów, a w grupie wiekowej pięcioletków odsetek dzieci z ubytkami próchnicowymi stanowi około 80% (2,3). Częstość występowania próchnicy u osób powyżej 15 roku życia wynosi ponad 90%, a ponad 40% Polaków w wieku 65-74 lat jest bezzębnych (3). Powyższe statystyki pokazują, że działania, które mają na celu edukację społeczeństwa w zakresie profilaktyki próchnicy są nadal potrzebne. Istnieje wiele metod zapobiegania próchnicy, jedną z nich jest stosowanie związków fluoru.

Fluor jest pierwiastkiem z grupy fluorowców, wykazującym bardzo dużą aktywność chemiczną. Tworzy połączenia z większością pierwiastków. Do zainteresowania tematem fluoru w profilaktyce próchnicy przyczynił się amerykański dentysta dr *F. McKay*, który zauważył u swoich pacjentów zmiany na szkliwie określając je jako „szkliwo plamkowe” (1). Dopiero w latach trzydziestych dwudziestego wieku odkryto związek pomiędzy przyczyną tych zmian a zmniejszoną podatnością na próchnicę i obecnością dużej ilości fluoru w wodzie pitnej (1). Po wielu latach badań i obserwacji wiadomo, że fluor hamuje demineralizację, wspomaga remineralizację szkliwa i spowalnia metabolizm bakterii próchnicotwórczych (1,4-7,9,10,16). Mimo bogatego piśmiennictwa wiedza na ten temat w społeczeństwie jest nadal niewystarczająca (8,12,13,15). Korzystny wpływ fluoru na szkliwo zębów zdaje się być niepodważalny. Jest to jednak pierwiastek, którego dawka terapeutyczna ma mały zakres, co stwarza niebezpieczeństwo przedawkowania. W ostatnich latach coraz większą wagę przywiązuje się do tej kwestii, ponieważ podaż fluoru znacznie wzrosła (1). Według niektórych autorów podaż wzrasta około dwukrotnie co dekadę (7) i to tylko z powodu zanieczyszczenia środowiska (7), a są również inne źródła tego pierwiastka. Ważne jest więc, aby stosować związki fluoru rozważnie i umiętnie.

The aim of this publication is to present the actual views on the mechanisms of fluoride influence on the enamel and the proper use of this element in dental caries prophylaxis in children and adolescents.

MECHANISMS OF FLUORIDE ACTION ON THE TEETH

Lower concentration of fluoride leads to the conversion of hydroxyapatites into fluorapatites:



Such enamel is much more resistant to bacteria acids. Fluoride in higher concentration contributes to the formation of calcium fluoride which is a reservoir of this element (1). When pH in the surrounded area of the tooth lowers, the release of fluoride from calcium fluoride is much faster. The concentration of fluoride ions and pH in the oral cavity environment are the factors from which depends whether fluorapatite or calcium fluoride will be created (1). Bacteria *Streptococcus mutans* contributes to the process of caries formation, higher concentration of fluoride is toxic to this bacteria, lower levels of that compound inhibit the enzymes of cariogenic *streptococci* (1), so fluoride is also bacteriostatic (1). The local application of fluoride in initial caries can reverse that process and there is a possibility that small caries lesions may be remineralized. The constant delivery of small amount of fluoride ions plays a huge role – calcium fluoride enables that, as mentioned above (1,4,5,16). However, if there already is a cavity in the enamel, fluoride compounds could stop the progress of this lesion but they cannot reverse it. The condition is constant delivery of fluoride compounds and the elimination of cariogenic factors (1). According to current knowledge, the most beneficial in the superficial layer of the enamel – 30 μm is the presence of 1000 ppm (ppm – parts per million, 1000 ppm = 0,1%F) of fluoride (4,5). The aim of the fluoride prophylaxis is to achieve such level and maintain it as long as it is possible (4,5).

FLUORIDE IN DENTAL PROPHYLAXIS

In dental prophylaxis it is important not only to prevent the formation of dental caries, but also to prevent the progression of caries lesions if they have already occurred. An example of this second procedure is the use of glass-ionomer fillings which release fluoride ions that contribute to remineralization of the enamel. The above process is most effective during first days and weeks but smaller amount of fluoride is released even 1-2 years after the filling was made (5).

Celem pracy jest przedstawienie poglądów prezentowanych w aktualnym polskim piśmiennictwie na temat działania związków fluoru na szkliwo zębów oraz zastosowania tego pierwiastka w profilaktyce próchnicy zębów u dzieci i młodzieży.

MECHANIZMY DZIAŁANIA FLUORU NA ZĘBY

Niskie stężenia fluoru powodują zamianę hydroksyapatytów występujących w szkliwie na fluoroapatyty według wzoru:



Takie szkliwo jest znacznie bardziej odporne na działanie kwasów bakteryjnych. Wyższe stężenia fluoru przyczyniają się do powstania na powierzchni szkliwa rezerwuaru tego pierwiastka w postaci fluorku wapnia, który wystarcza na wiele tygodni (1). Gdy pH w otoczeniu zęba spada, uwalnianie jonu fluorkowego z fluorku wapnia i jego wbudowywanie do hydroksyapatytów (związki nieorganiczne wchodzące w skład szkliwa) jest dużo szybsze (1). Stężenie jonów fluorkowych i poziom pH w środowisku jamy ustnej są czynnikami od których zależy, czy powstanie fluorek wapnia czy fluoroapatyt (1). W procesie powstawania próchnicy duży udział mają bakterie *Streptococcus mutans*, wyższe stężenia fluoru są toksyczne dla tych bakterii, a niskie hamują enzymy próchnicotwórczych paciorkowców (1). Tak więc fluor wykazuje też w pewnym stopniu działanie bakteriostatyczne (1). W próchnicy początkowej miejscowe zastosowanie fluoru może ten proces odwrócić, a niewielkie uszkodzenia szkliwa mogą ulec remineralizacji. Istotny jest jednak nieprzerwany dopływ niewielkich ilości jonów fluorkowych, a taki zapewnia, jak już powyżej wspomniano, fluorek wapnia z którego powoli uwalniane są jony fluorkowe (1,4,5,16). Jednak jeżeli ubytek w szkliwie jest już obecny, związki fluoru nie mogą go odwrócić, ale mają możliwość zahamowania jego dalszego rozwoju. Warunkiem jest stała podaż fluoru i eliminacja czynników kariogennych (próchnicotwórczych) (1). Obecnie wiadomo, że najbardziej korzystna w powierzchniowej warstwie szkliwa o grubości 30 μm jest obecność fluoru w ilości 1000 ppm (ppm - parts per million, 1000 ppm = 0,1%F) (4,5). Celem profilaktyki fluorkowej jest osiągnięcie takiego poziomu fluoru i utrzymywanie go jak najdłużej (4,5).

ZASTOSOWANIE FLUORU W STOMATOLOGII

W profilaktyce próchnicy zębów ważne jest nie tylko zapobieganie powstawaniu choroby, ale również działania mające na celu zapobieganie progresji zmian próchnicowych, jeżeli takie już się pojawiły. Przykładem tego drugiego postępowania jest stosowanie wypełnień szkło-jonomerowych, które uwalniają jony fluorkowe, co umożliwia inicjowanie procesów remineralizacyj-

Fluoride can be delivered to the enamel in two ways – endogenous or exogenous, as shown in the attached diagram (Fig.1).

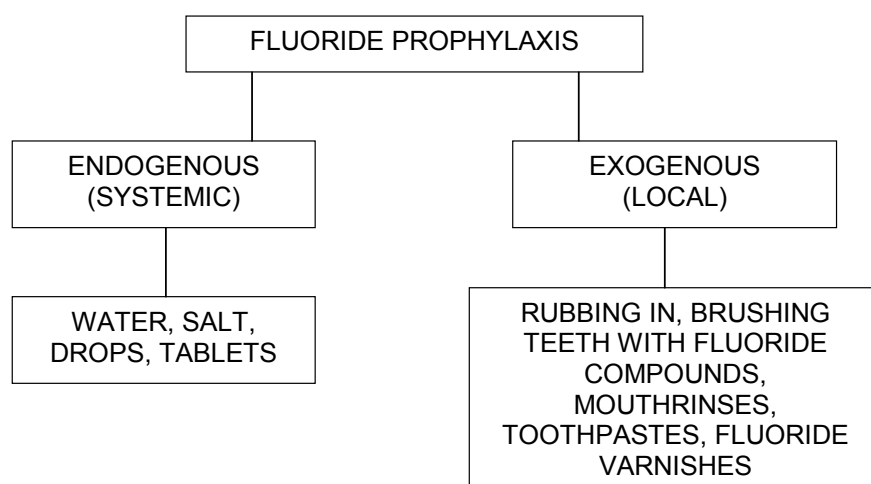


Fig.1 Fluoride prophylaxis
Ryc.1 Profilaktyka fluorkowa

Endogenous prophylaxis affects the growth of the teeth mainly in pre-eruptive time. This way of fluoride supplementation, especially using tablets or drops, raises doubts (7,8). Indeed, fluoride tablets enriches the tooth germ in fluoride and increases its caries resistance (8). Nevertheless, in the light of current knowledge it is known that during action of acid the fluoride surrounding the tooth is more important than the one inside the tooth as the first one protects the enamel after the tooth eruption (7,8). Even small, but persistent concentration of fluoride is a necessary condition for that protection to exist (7,8).

Due to the fact that fluoride is delivered without the necessity of brushing the teeth, tablets supplementation doesn't create proper oral hygiene habits (8). On the basis of observations made by some authors it can be stated that using tablets and drops with fluoride brings small benefits to the teeth and at the same time increases significantly the risk of fluorosis (8). Especially, if they are used together with a fluoride toothpaste (8). Taking into consideration the above observations it seems that tablets supplementation should be used carefully and ought to be restricted to cases of high risk caries. Many countries resigned from such way of fluoride supplementation (8).

Nowadays, it is known that fluoride plays the biggest role in the post-eruptive period so the most effective is its local impact on the teeth (7,8,10,11,14,16,18). Exogenous application of compounds with high fluoride concentration in prevention and treatment of initial caries lesions is perceived to be safe and effective (9). Nevertheless, before choosing the proper

nych. Uwalnianie jonów fluorowych jest najbardziej intensywne w ciągu kilku pierwszych dni i tygodni, ale mniejsze ilości fluoru są uwalniane nawet przez 1-2 lata od momentu założenia takiego wypełnienia (5).

Fluor może być dostarczany do szkliwa drogą endogenną lub egzogenną (1,4-8,16,20), co przedstawia załączony schemat (Ryc.1).

Profilaktyka endogenna wpływa na rozwój zęba głównie w okresie przederypcyjnym (przed jego wyrżnięciem). Ten sposób podawania związków fluoru, zwłaszcza w postaci tabletek lub kropli budzi wątpliwości (7,8). Spożycie tabletek fluorokowych faktycznie wzbogaca szkliwo zawiązka zęba we fluor i zwiększa jego odporność na próchnicę (8). Jednak w świetle obecnej wiedzy wiadomo, że podczas działania kwasu większe znaczenie ma fluor znajdujący się w otoczeniu zęba, a nie ten wbudowany do, ponieważ to ten pierwszy chroni szkliwo po wyrżnięciu zęba (7,8). Warunkiem tej ochrony jest stale utrzymujące się, nawet niewielkie stężenie fluoru w otoczeniu zęba (7,8).

Ponadto, suplementacja tabletkami nie kształtuje prawidłowych nawyków higienicznych, ponieważ fluor dostarczany jest bez konieczności szczotkowania zębów (8). Z obserwacji wynika, że podawanie fluoru w postaci kropli lub tabletek przynosi niewielkie korzyści dla zębów, natomiast znacznie zwiększa ryzyko wystąpienia fluorozęba zwłaszcza, gdy stosuje się je jednocześnie z pastą z fluorem (8). Biorąc pod uwagę powyższe spostrzeżenia wydaje się, że suplementacja tabletkami powinna być stosowana ostrożnie i należy ją ograniczyć do przypadków wysokiego ryzyka próchnicy. W wielu krajach zrezygnowano z tego sposobu stosowania fluoru (8).

Obecnie wiadomo, że największą rolę fluor odgrywa w okresie po wyrżnięciu zęba (posterupcyjnym), a więc najskuteczniejsze jest jego działanie miejscowe na zęby (7,8,10,11,14,16,18).

agent and the way of its application some factors should be taken into consideration:

- fluoride from other sources, such as:
 - fluoride prophylaxis agents used by a patient at home
 - food
 - chewing gums
- the level of the environment pollution in the area of patients living
- the risk of caries (low/medium/high)
- the patient's age
- patient's general health.

The assessment of individual risk of caries in each patient is a very difficult but important step in prophylactic and treatment procedure. The individual choice of preventive measures which takes into account the exposition to fluoride from various sources, age, general health of the patient and the level of caries risk is a condition on which the safety and effectiveness of fluoride prophylaxis depends. Currently, there is a wide selection of fluoride products in dentistry which differs from each other not only by concentration of this element, but also consistency. Therefore, the proper fluoride product can be chosen individually. Depending on the level of caries risk the patient has, the adequate prophylactic procedures can be undertaken and fluoride compounds in proper concentration, type, frequency of application can be used. Products with low concentration of fluoride, for everyday use, are for instance mouthrinses, toothpastes or dental flosses – they can be used by patient at home. The basic method of caries prevention is brushing the teeth with a fluoride toothpaste twice a day – in the morning and in the evening (10,13,16,17,19,20). It must be emphasized that during brushing the teeth a dental plaque must be thoroughly removed (10,13,16,17). According to some authors, fluoride agents are the most important active components of the toothpaste (17). It is likely that the addition of fluoride to the toothpaste contributed to significant decrease of dental caries occurrence (1,7,15,17). The content of fluoride in toothpastes varies from about 525 to 1450 ppm. Toothpastes with increased amount of this compound such as 2000 or 5000 ppm are also available (1,17). Toothpastes with less than 500 ppm of fluoride are considered not to have a proved cariostatic effect (1,17). It must be emphasized that teeth of children under the age of 7-8 ought to be brushed under the supervision of adult (1,8,10,11,17). Children at that age do not have sufficiently developed manual skills. What is more, a child should be watched by parents to rinse the mouth with water and spit out the toothpaste after brushing the teeth as children at that age have a tendency to swallow the toothpaste (1,15,17). It is clear from the above evidence that using flavoured toothpastes should be avoided – not to encourage a child to swallow the toothpaste (1,8). According to observations made by

Egzogenne stosowanie związków z wysokim stężeniem fluoru w zapobieganiu próchnicy i leczeniu wczesnych zmian próchnicowych uważane jest za metodę bezpieczną i skuteczną (9). Jednak przed dokonaniem wyboru preparatu i techniki jego aplikacji należy wziąć pod uwagę kilka następujących czynników:

- ilość fluoru dostarczanego z innych źródeł, takich jak:
 - środki profilaktyczne stosowane przez pacjenta w domu
 - pokarmy
 - gumy do żucia
- stopień zanieczyszczenia środowiska w rejonie zamieszkiwanym przez pacjenta
- stopień ryzyka próchnicy (niskie/średnie/wysokie)
- wiek pacjenta
- ogólny stan zdrowia pacjenta.

Określenie indywidualnego ryzyka próchnicy u każdego pacjenta stanowi niezwykle trudny, ale ważny etap w postępowaniu profilaktyczno-leczniczym. Indywidualny dobór metod profilaktycznych uwzględniający ekspozycję na związki fluoru pochodzące z różnych źródeł, wiek, stan zdrowia pacjenta i poziom ryzyka próchnicy jest warunkiem bezpieczeństwa i skuteczności profilaktyki fluorkowej.

Obecnie w stomatologii dostępna jest duża liczba preparatów z fluorem zawierających różne stężenia tego pierwiastka oraz występujących w różnych konsystencjach. W związku z tym, można dobrać odpowiedni preparat do potrzeb konkretnego pacjenta. W zależności od tego, w której grupie ryzyka znajduje się pacjent, wdrożone zostaje odpowiednie postępowanie profilaktyczne i związki fluoru o odpowiednim stężeniu, rodzaju i częstotliwości aplikacji. Preparaty o niskim stężeniu fluoru, do częstego stosowania, to między innymi płukanki, pasty do zębów czy nici dentystyczne, które można stosować samodzielnie w domu.

Szczotkowanie zębów pastą z fluorem dwa razy dziennie, czyli rano i wieczorem, tuż przed snem, uważane jest za podstawową metodę profilaktyki próchnicy (10,13,16,17,19,20). Oczywiście konieczne jest równoczesne staranne usuwanie płytki nazębnej (10,13,16,17). Według niektórych autorów, związki fluoru stanowią najważniejszy aktywny składnik past do zębów (17). Najprawdopodobniej to właśnie dodatek fluoru do past spowodował znaczny spadek występowania próchnicy zębów (1,7,15,17).

Zawartość fluoru w pastach do zębów mieści się w granicach 525 – 1450 ppm, są też pasty o zwiększonej zawartości tego pierwiastka na poziomie 2000 lub nawet 5000 ppm (1,17).

Uważa się, że pasty z zawartością fluoru poniżej 500 ppm nie mają udowodnionego działania kariostaticznego (1,17).

many authors, after brushing the teeth, toothpaste should be spat out but rinsing mouth with water should be avoided or the mouth should be rinsed with small amount of water. Such behaviour is recommended for the older children and adults due to the fact that it increases the retention of fluoride in the oral cavity (17,20).

The recommended concentration of fluoride in toothpaste and its quantity depending on the patients age assuming brushing teeth twice a day is presented below (16,20).

Age 6-36 months:

- 1000 ppm (high level of pro-health awareness of parents, using appropriate amounts of toothpaste)
- trace amount of toothpaste

3-6 years of age:

- 1000 ppm
- pea-sized amount

Above 6 years old:

- 1450 ppm
- 1-2 cm

It must be noted that at the group of age 6-36 months when non-compliance of the recommendation is suspected and if fluoride content in drinking water is above 1 mg/l, it is recommended to use toothpaste with less than 1000 ppm of fluoride (16,20). In people above the age of 16, with high caries risk, the use of toothpastes with higher than 1450 ppm concentration of fluoride compounds can be considered.

Fluoride mouthrinses can be used by patients above 6 years of age when proper reflex of spitting out appears (1,7). They are recommended especially for people suffering from oral cavity dryness, patients with sensitive teeth and for those using braces (1). It seems that if patient doesn't rinse mouth very intensively after brushing the teeth with fluoride toothpaste, mouthrinse doesn't cause visible benefits (7).

The most common agents with high concentration of fluoride used in exogenous dental prophylaxis are varnishes, gels and foams. The first fluoride varnish implemented on market was Duraphat (1). It contains high level of fluoride – 5% NaF (1). It releases slight amounts of fluoride, bonds fast and has a good adhesion to the teeth structure (1).

Fluor Protector is also a very popular fluoride varnish, it has acidic pH which is good for remineralization (1). The above agents are only examples because there is a wide range of fluoride varnishes on market which differ between each other in their concentration of fluoride, consistency, colour, taste. Usually fluoride varnishes are resistant to humidity and saliva accelerates their bonding (9). If there is a slight amount of dental plaque, there is no necessity to remove it before the application of fluoride varnish (9).

Istotne jest, aby do 7-8 roku życia dziecka szczotkowanie zębów odbywało się pod nadzorem osoby dorosłej (1,8,10,11,17). Dzieci w tym wieku nie mają jeszcze wykształconych odpowiednich zdolności manualnych. Ponadto, dzieci mają skłonność do połykania pasty, dlatego od najmłodszych lat trzeba pilnować, aby dokładnie płukały jamę ustną, a następnie wypływały ślinę po umyciu zębów (1,15,17). Z powyższych względów należy unikać past smakowych, aby nie zachęcać dziecka do połykania pasty (1,8). Wielu autorów podaje, że po szczotkowaniu zębów należy wypłuc pastę, natomiast nie płukać jamy ustnej wodą lub przepłukać ją niewielką ilością wody (16,17,20). Takie postępowanie zalecane jest starszym dzieciom oraz ludziom dorosłym i ma na celu zwiększenie retencji fluoru w środowisku jamy ustnej (17,20).

Zalecane stężenie fluoru w paście do zębów i jej ilość w zależności od wieku pacjenta przy szczotkowaniu zębów dwa razy dziennie zestawiono poniżej (16,20).

Wiek 6-36 miesięcy:

- 1000 ppm (gdy świadomość prozdrowotna rodziców jest wysoka oraz zalecana ilość pasty jest przestrzegana)
- śladowa ilość pasty

Wiek 3-6 lat:

- 1000 ppm
- ilość wielkości ziarna groszku

Wiek > 6 lat:

- 1450 ppm
- 1-2 cm

Należy jednak podkreślić, że w grupie wiekowej 6-36 miesięcy przy zawartości fluoru w wodzie pitnej powyżej 1 mg/l, gdy istnieje podejrzenie nieprzebrania zaleceń dotyczących ilości pasty, zalecane jest stosowanie pasty do zębów z zawartością fluoru mniejszą niż 1000 ppm (16,20). U osób powyżej 16 roku życia, z wysokim ryzykiem próchnicy, można rozważyć stosowanie past z wyższym niż 1450 ppm stężeniem fluoru.

Płyny do płukania jamy ustnej z fluorem można stosować u pacjentów powyżej 6 roku życia, gdy pacjent ma odpowiednio wyćwiczony odruch wypływania (1,7). Zalecane są przede wszystkim osobom cierpiącym na suchość jamy ustnej, pacjentom z nadwrażliwością szyjek zębowych oraz używającym aparatów ortodontycznych (1). Wydaje się, że jeżeli pacjent nie płucze bardzo intensywnie jamy ustnej po szczotkowaniu zębów pastą z fluorem, to stosowanie płukanek nie przynosi znaczącej korzyści (7).

Najczęściej stosowanymi preparatami o wysokim stężeniu fluoru w profilaktyce egzogennej są lakiery, żele i pianki fluorkowe. Pierwszym wprowadzonym na rynek lakierem fluorkowym był Duraphat (1). Jest to preparat o wysokim stężeniu fluoru, zawiera 5% NaF

Recommended doses of fluoride varnish are presented below (16,20):

- infants: 0,10 ml = 2,26 mgF
- primary teeth > 1 year of age: 0,25 ml = 5,65 mgF
- mixed dentition: 0,40 ml = 9,04 mgF
- permanent teeth: 0,50 - 0,75 ml = 11,30 - 16,95 mgF

After application of the varnish there is no need to remove saliva by suction – the patient should close the mouth what enables the proper hardening of the varnish (9,16). It is recommended for fluoride varnish to stay on teeth as long as possible. Gels and fluoride foams can be applied for children from 6 years of age (9,16,20).

The research indicates that more fluoride is swallowed while using gel than fluoride varnish (9,16,20). The probable toxic dose of fluoride for adults and children with permanent dentition is 5 mg/kg body mass (1,9). The adverse reactions after the topical fluoridation are extremely rare (9). The risk of unintentional swallowing of fluoride varnish is minimal, so it is believed that using it according to recommended doses is perceived to be safe even for young children (20).

CONCLUSIONS

- The main cariostatic mechanisms of fluoride are the support of remineralization, the inhibition of demineralization of the enamel and reducing the influence of cariogenic bacteria on teeth.
- Fluoride in lower concentration leads to fluorapatites formation which are more resistant to bacteria acids than normal enamel.
- Fluoride in higher concentration contributes to calcium fluoride formation which is a reservoir of fluoride and can be released from that compound if necessary.
- The condition for cariostatic action of fluoride is, even small, but persistent, concentration of this element in the surrounding of the tooth.
- The basic method of dental caries prevention is brushing the teeth with fluoride toothpaste twice a day with accurate removal of the dental plaque at the same time.
- Most important is the topical action of fluoride – then it has the most beneficial influence on the teeth.
- The endogenous application of fluoride by using tablets or drops raises doubts and this way of its use ought to be precisely considered.

RESULTS

According to current knowledge, dental prophylaxis should be adjusted individually taking into account the individual needs and general health of each person.

(1). Uwalnia niewielkie ilości fluoru, wiąże szybko i dobrze przylega do powierzchni zębów (1).

Bardzo popularnym lakierem fluorkowym jest też Fluor Protector, który ma kwaśny odczyn sprzyjający remineralizacji (1). Są to tylko przykłady, ponieważ preparatów tego typu na rynku jest bardzo dużo, różnią się one zawartością fluoru, konsystencją, kolorem, smakiem.

Zazwyczaj lakiery fluorkowe są odporne na działanie wilgoci, a ślina powoduje szybsze wiązanie preparatu (9). Jeżeli na powierzchniach zębów obecna jest niewielka ilość płytki nazębnej, nie ma konieczności profesjonalnego jej usuwania przed zabiegiem (9).

Zalecane dawki lakieru zawierającego 5%NaF zestawiono poniżej (16,20).

- niemowlęta: 0,10 ml = 2,26 mgF
- uzębienie mleczne > 1 roku życia: 0,25 ml = 5,65 mgF
- uzębienie mieszane: 0,40 ml = 9,04 mgF
- uzębienie stałe: 0,50 - 0,75 ml = 11,30 - 16,95 mgF

Po nałożeniu lakieru nie trzeba płukać jamy ustnej ani odsysać śliny, pacjent powinien zamknąć usta, co umożliwi prawidłowe stwardnienie preparatu (9,16). Zaleca się, aby preparat fluorkowy pozostawał na zębach jak najdłużej. Żele i pianki fluorkowe można stosować od 6 roku życia (9,16,20).

Badania wykazują, że połykanie fluoru jest większe przy stosowaniu żelu niż lakieru fluorkowego (9,16,20). Prawdopodobna dawka toksyczna fluoru dla osób dorosłych i dzieci z uzębieniem stałym wynosi 5 mg/kg m.c. (1,9). Reakcje niepożądane po miejscowym zastosowaniu lakieru fluorkowego występują niezwykle rzadko (9). Ryzyko jego przypadkowego połknięcia jest znikome, dlatego uważa się, że stosowanie go zgodnie z zalecanymi dawkami jest bezpieczne nawet dla małych dzieci (20).

PODSUMOWANIE

- Główne mechanizmy działania fluoru polegają na wspomaganie remineralizacji, hamowaniu demineralizacji szkliwa oraz ograniczeniu wpływu bakterii kariogennych.
- Fluor w niskich stężeniach doprowadza do wytworzenia fluoroapatytów, które są bardziej odporne na działanie kwasów bakteryjnych niż zwykłe szkliwo.
- Fluor w wyższych stężeniach powoduje powstanie rezerwuaru tego pierwiastka w postaci fluorku wapnia, który może być uwalniany w razie potrzeby.
- Warunkiem kariostatycznego działania fluoru jest, nawet niskie, ale stale utrzymujące się stężenie tego pierwiastka w otoczeniu zęba.

Individual approach to each patient is very important. On the basis of analyzed literature it can be stated that fluoride compounds, if only used deliberately and competently, are a very important part of dental prophylaxis. However, the epidemiological statistics concerning the incidence of caries indicate that public knowledge about this issue is still unsatisfactory. The most important factor that influences the oral cavity health is the lifestyle, so health habits of each person could have great effect on the improvement of this situation. Television, radio, newspapers, to which most of the society has access, could create the opportunity to wider promotion of knowledge about dental prophylaxis. Furthermore, parents education, activities concerning the above topics – in the kindergarten, at schools or during dental visits – are also very important to create correct hygienic habits from an early age.

REFERENCES

1. Piątowska D, Szatko F, Borczyk D, i in. Profilaktyka Próchnicy. Fluor. W: Piątowska D, red. Kariologia Współczesna Postępowanie Kliniczne. Med Tour Press International; 2009: 11,139-152.
2. Monitorowanie stanu zdrowia jamy ustnej populacji polskiej w latach 2016-2020. Program na lata 2016-2020: 6-8.
3. Dane epidemiologiczne oraz wyniki badania OMNIBUS nt. świadomości i zachowań Polaków w zakresie zdrowia jamy ustnej, przeprowadzonego na zlecenie ACFF, CEE ACFF Chapter, 25 czerwca 2014 r.
4. Bruzda-Zwiech A, Dudkiewicz Z, de Flasilier-Popławska J, i in. Fluor w profilaktyce próchnicy. W: Szpringer-Nozak M, Wochna-Sobańska M, red. Stomatologia Wieku Rozwojowego. Warszawa: PZWL; 2006:784-793.
5. Arabska-Przedpelska B, Buczkowska-Radlińska J, Jańczuk Z, i in. Profilaktyka fluorkowa. W: Jańczuk Z, red. Stomatologia Zachowawcza Zarys kliniczny. Warszawa: PZWL; 2007:188-195.
6. Jańczuk Z. Profilaktyka profesjonalna w stomatologii. Warszawa: PZWL; 2004: 102-111.
7. Weyna E, Buczkowska-Radlińska J, Grocholewicz K. Bezpieczeństwo profilaktyki fluorkowej w świetle wiedzy studentów i lekarzy oraz dowodów naukowych. Czas Stomatol 2005;58(6):397-403.
8. Trykowski J. Optymalna fluorowa profilaktyka próchnicy zębów w Polsce. Czas Stomatol 2005;58(6):436-449.
9. Turska-Szybka A, Olczak-Kowalczyk D. Zastosowanie środków profilaktycznych z wysokim stężeniem fluoru u dzieci i młodzieży. Możliwości i ograniczenia. Nowa Stomatol 2012;3:102-107.
10. Janus S, Olczak-Kowalczyk D, Wysocka M. Rola lekarzy niestomatologów w zapobieganiu próchnicy wczesnego dzieciństwa. Nowa Pediatri 2011;1:6-14.
11. Stodolak A, Fuglewicz A. Zapobieganie próchnicy zębów u dzieci i młodzieży oraz promocja zdrowia jamy ustnej – rola pracowników służby zdrowia. Med. Ogólna i Nauki o Zdrowiu 2014;1, Tom 20:76-81.
12. Jodkowska E, Wierzbicka M, Strużycka I, Rusyan E. Publiczny Program Zapobiegania Próchnicy w Polsce dzieci 6, 12 i 18 lat w roku 2012. Przegl Epidemiol 2014;68:133-137.
13. Król M, Grobelny M. Wiedza dzieci i młodzieży z województwa lubelskiego na temat zastosowania podstawowej metody zapobiegania próchnicy zębów jest szczotkowanie zębów pastą z fluorem dwa razy dziennie z jednoczesnym dokładnym usuwaniem płytki nazębnej.
14. Najważniejsze jest działanie miejscowe fluoru, wtedy ma on najbardziej korzystny wpływ na zęby.
15. Podawanie fluoru drogą endogenną w postaci tabletek lub kropli budzi wątpliwości i ten sposób jego stosowania powinien być dokładnie przemyślany.

WNIOSKI

Zgodnie ze współczesnym stanem wiedzy uważa się, że działania mające na celu zapobieganie próchnicy zębów powinny być dostosowane do indywidualnych potrzeb i uwarunkowań stanu zdrowia poszczególnych osób. Dlatego tak ważne jest indywidualne podejście do każdego pacjenta. Na podstawie wyników analizy aktualnego polskiego piśmiennictwa można stwierdzić, że związki fluoru stosowane umiejętnie i z rozwagą są ważnym elementem profilaktyki próchnicy. Jednak dane epidemiologiczne dotyczące zasięgu występowania próchnicy zębów wyraźnie wskazują, że wiedza społeczeństwa na temat profilaktyki próchnicy jest nadal niezadowalająca. Za najważniejszy czynnik warunkujący zdrowie jamy ustnej uważany jest styl życia, w związku z czym ogromny wpływ na poprawę sytuacji mają zachowania zdrowotne jednostki.

Należałoby wykorzystać możliwości, jakie stwarza ją telewizja, radio, gazety – do których dostęp ma większość społeczeństwa i szerzej rozpropagować wiedzę na temat profilaktyki próchnicy zębów. Ponadto, bardzo ważna jest też edukacja rodziców, zajęcia o powyższej tematyce w przedszkolach, szkołach czy podczas wizyt stomatologicznych, aby kształtować prawidłowe nawyki higieniczne już od najmłodszych lat.

- wania przyborów higienicznych w profilaktyce próchnicy zębów. *Med Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 2014;3, Tom 20:335-340.
14. Opydo-Szymaczek J, Borysewicz-Lewicka M. Opieka Stomatologiczna nad kobietą w ciąży w aspekcie profilaktyki próchnicy – na podstawie piśmiennictwa. *Czas Stomat* 2005;58,3:188-193.
 15. Korporowicz E, Roźniatowski P, Sobiech P, Kochman K. Rodzaj i ilość past do zębów używanych przez rodziców u dzieci w wieku od 1 do 7 lat. *Nowa Stomatol* 2014;3:124-126.
 16. Olczak-Kowalczyk D, Kaczmarek U. Stanowisko polskich ekspertów dotyczące indywidualnej profilaktyki fluorkowej u dzieci i młodzieży. PTSD, Warszawa, 2015.
 17. Iracki J, Wierzbicka M. Skuteczność aktywnych składników past do zębów jako element stomatologii opartej na dowodach. *Czas Stomat* 2005;58(6): 414-421.
 18. Olczak-Kowalczyk D, Jackowska T, Czerwionka-Szaflarska M, i in. Stanowisko polskich ekspertów dotyczące zasad żywienia dzieci i młodzieży w aspekcie zapobiegania chorobie próchnicowej. *Nowa Stomatol* 2015; 20(2):81-91.
 19. Stelmach M. Opieka Stomatologiczna w czasie ciąży. Najważniejsze zasady dotyczące higieny i zabiegów leczniczych opracowane na podstawie międzynarodowych i polskich wytycznych. *Med Trib* 2016;1:1-2.
 20. Olczak-Kowalczyk D, Borysewicz-Lewicka M, Adamowicz-Klepalska B, i in. Stanowisko polskich Ekspertów dotyczące indywidualnej profilaktyki fluorkowej choroby próchnicowej u dzieci i młodzieży. *Nowa Stomatol* 2016;21(1): 47-73.

Received: 26.07.2017 r.

Accepted for publication: 12.09.2017 r.

Otrzymano: 26.07.2017 r.

Zaakceptowano do publikacji: 12.09.2017 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

Agnieszka Wasiluk

Zakład Promocji Zdrowia

i Szkolenia Podyplomowego,

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – PZH,

ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa

tel. 22 542 12 03

e-mail: awasiluk@pzh.gov.pl