

ALINA WRZYSZCZ-KOWALCZYK^{A, B, D, E}, DAGMARA PIESIAK-PAŃCZYŹYŃ^{B, D-F},
KATARZYNA HERMAN^{B-D}, KATARZYNA JANKOWSKA^{B, D}, MONIKA MYŚIAK-DĘBSKA^{B, D}

Uwalnianie jonów fluoru do środowiska jamy ustnej z wybranej pasty do zębów

Fluoride Releasing to the Oral Cavity Environment From the Examined Toothpaste

Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej i Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu

A – koncepcja i projekt badania; B – gromadzenie i/lub zestawianie danych; C – opracowanie statystyczne;
D – interpretacja danych; E – przygotowanie tekstu; F – zebranie piśmiennictwa

Streszczenie

Wprowadzenie. Jednymi z najważniejszych składników past do zębów są działające kariostatycznie związki fluoru.

Cel pracy. Ocena kliniczna pasty Blend-a-med Pro Expert Clinic Line Ochrona Dziaśeł[®] u osób dorosłych z uwzględnieniem poziomu uwalniania jonów fluorkowych do środowiska jamy ustnej.

Materiał i metody. W badaniu wzięło udział 30 osób. Zostało ono przeprowadzone dwukrotnie (I badanie i II badanie) w odstępie 2-tygodniowym. Pacjenci zostali zobowiązani do oczyszczania zębów 2 razy dziennie z użyciem 1 cm pasty Blend-a-med Pro Expert Clinic Line Ochrona Dziaśeł w ciągu 2 min przez cały okres badania. Ocena składała się z części klinicznej oraz laboratoryjnej. Uwzględniono stan uzębienia (wskaźniki PUW/Z, PUW/P), higieny jamy ustnej (wskaźniki: DI-OHI-S, API, Navy Plaque Index w modyfikacji Rustogi – RMNI) i dziaśeł (mSBI). W badaniu laboratoryjnym oznaczono stężenie jonów fluorkowych w 2 ml niestymulowanej śliny mieszanej przed szczotkowaniem zębów, następnie po 15 min, po 1 godz. oraz po 2 godz. Po 2 tygodniach powtórzono badanie według powyższego schematu.

Wyniki. Po 2 tygodniach stosowania ocenianej pasty zaobserwowano istotne obniżenie średnich wartości wskaźników: osadu DI-OHI-S, API oraz SBI oraz istotne zwiększenie średnich stężeń jonów fluorkowych w ślinie, zarówno w I badaniu wyjściowym – przed szczotkowaniem, jak i II badaniu końcowym – po 2 godz. od szczotkowania (0,24 ppm ± 0,18 vs 0,34 ppm ± 0,15).

Wnioski. Pasta Blend-a-med Pro Expert Clinic Line Ochrona Dziaśeł jest skuteczna w poprawie stanu zdrowia jamy ustnej (*Dent. Med. Probl.* 2013, 50, 1, 38–44).

Słowa kluczowe: dorośli, fluorki, fluorkowe pasty do zębów, ślina.

Abstract

Background. One of the most important components of dentifrices are fluoride compounds, which have a cariostatic action.

Objectives. Clinical evaluation of Blend-a-med Pro Expert Clinic Line Ochrona Dziaśeł[®] toothpaste among adults and the influence on fluoride level in the oral cavity.

Materials and Methods. There were 30 adults included in the study. Two parts of the study were conducted: I – the initial examination and II – control examination (after 2 weeks). The patients were ordered twice a day tooth brushing lasting for two minutes using 1 cm of the Blend-a-med Pro Expert Clinic Line Ochrona Dziaśeł during the whole examination. The evaluation contained of clinical and laboratory examinations. In the clinical examination the prevalence of caries (DMF/s, DMF/t), oral hygiene (DI-OHI-S index, API, Navy Plaque Index – RMNI) modified by Rustoga and gingival status (mSBI) were estimated. In the laboratory examination the fluoride level in 2 ml of unstimulated, mixed saliva prior to brushing, 15 minutes, 1 hour and 2 hours after brushing were estimated. After two weeks the examination was repeated.

Results. Two weeks after tooth-brushing using Blend a-med Pro Expert Clinic Line Ochrona Dziaśeł[®] toothpaste significant reductions of the mean values of indices (DI-OHI-S, API and SBI) and significant increased in mean fluoride concentration in saliva (both in initial examination I – prior to brushing – and in final examination II – 2 hours after tooth brushing (0.24 ppm ± 0.18 vs 0.34 ppm ± 0.15) were observed.

Conclusion. The high efficacy of Blend-a-med Pro Expert Clinic Line Ochrona Dziaśeł[®] toothpaste in improving the health oral status was demonstrated (*Dent. Med. Probl.* 2013, 50, 1, 38–44).

Key words: adults, fluoride, fluoride toothpaste, saliva.

Płytką bakteryjną (biofilm bakteryjny) przylegająca do powierzchni zębów jest główną przyczyną chorób dziąseł. W szczególności działanie chorobotwórcze wykazuje długotrwałe zaleganie złożeń płytki w pobliżu brzegu dziąseł. Biofilm jest zbudowany z wielu gatunków mikroorganizmów otoczonych warstwą zewnątrzkomórkowych polisacharydów. Powstaje w wyniku wielowarstwowego lub jednowarstwowego wzrostu drobnoustrojów, które układają się w złożone struktury zbudowane z mikrokolonii bakteryjnych. Biofilm tworzą niezliczone liczby mikrokolonii, które są poprzedzielane siecią otwartych kanałów. Krążąca w kanalikach ciecz opływa mikrokolonie, dostarczając substancji odżywczych, tlenu, i usuwając zbędne produkty przemiany materii. Bakterie i ich toksyny powodują zakażenia oraz stany zapalne dziąseł, a uwalniane przez nie enzymy mogą prowadzić do uszkodzeń w tkance dziąsła [1]. Utrzymywanie się tego stanu może prowadzić do utraty tkanek przyzębia. We współczesnym świecie jest to problem bardzo rozpowszechniony, będący chorobą społeczną osób dorosłych w Polsce. Stan przyzębia Polaków w wieku 35–44 lat jest istotnie gorszy w odniesieniu do innych krajów europejskich [2].

Najważniejszym sposobem zapobiegania chorobom dziąseł jest utrzymywanie właściwej higieny jamy ustnej. Ważną rolę odgrywa tu zatem wybór odpowiedniej pasty do zębów, dostosowanej do problemów zdrowotnych jamy ustnej pacjenta. Jej zadaniem jest nie tylko usunięcie płytki bakteryjnej ze wszystkich powierzchni zębów, ale także spowalnianie jej odkładania i tym samym zapobieganie stanom zapalnym dziąseł. Pasta do zębów Blend-a-med Pro Expert Clinic Line Ochrona Dziąseł® jest wg producenta produktem o kompleksowym działaniu profilaktycznym i leczniczym przeznaczonym dla osób powyżej 12. r.ż. Podkreślono, że stosowana systematycznie, co najmniej 2 razy dziennie przez 4 tygodnie, w widoczny sposób redukuje zapalenie dziąseł i pomaga zapobiegać chorobom dziąseł. Wykazano, że stosowanie fluorkowanych past do zębów jest bardzo skutecznym sposobem zapobiegania chorobie próchnicowej przez 3 główne mechanizmy: hamowanie demineralizacji, przyspieszenie remineralizacji oraz obniżenie wzrostu i metabolizmu bakterii próchnicotwórczych. Jony fluorkowe uwolnione z past do środowiska jamy ustnej w małych stężeniach powyżej wartości 0,03 ppm wzmagają procesy remineralizacyjne [3]. Pasta Blend-a-med Pro Expert Clinic Line zawiera w swoim składzie stabilizowany nieorganiczny związek fluoru i cyny w postaci 1100 ppm 0,454% fluorku cyny (II), 0,462% chlorek cyny, 350 ppm fluorku sodu oraz sześciometafosforan sodu. Pierwsze ze składników

– stabilizowany związek fluoru i cyny oraz chlorek cyny wykazują zarówno podwójne właściwości antybakteryjne (przez działanie bakteriobójcze skutecznie eliminuje bakterie), jak i bakteriostatyczne, hamujące ich metabolizm i wytwarzanie toksyn, działają przeciwzapalnie, zmniejszają zwiększoną wrażliwość zębów, zapobiegają próchnicy, wzmacniają szkliwo i redukują nieświeży oddech [4]. Fluorek sodu wykazuje działanie kariostatyczne, przesuwa równowagę jonową w kierunku remineralizacji i umożliwia powstawanie w szkliwie odporniejszego na rozpuszczanie kwasów fluorohydroksyapatytu lub fluoroapatytu. Sześciometafosforan sodu spowalnia natomiast gromadzenie się kamienia nazębnego i powstawanie przebarwień. Wcześniejsze badania potwierdziły związek między stężeniem fluoru w jamie ustnej a jego zawartością w stosowanych preparatach fluorkowych (pasty, płukanki, żele, lakiery) [5–7].

Celem badania była ocena kliniczna pasty Blend-a-med Pro Expert Clinic Line Ochrona Dziąseł u osób dorosłych, jej właściwości profilaktyczno-leczniczych ze szczególnym uwzględnieniem poziomu uwalniania jonów fluorkowych do środowiska jamy ustnej.

Materiał i metody

Badanie przeprowadzono w Zakładzie Stomatologii Zachowawczej i Dziecięcej UMW we Wrocławiu dwukrotnie (I badanie i II badanie) w odstępie 2-tygodniowym. Wzięło w nim udział 30 ochotników w wieku 25–57 lat. Każda osoba biorąca udział w badaniu była objęta indywidualnym instruktażem higienicznym i otrzymała: 1 tubę pasty Blend-a-med Pro Expert Clinic Line Ochrona Dziąseł oraz szczoteczkę do zębów Clinic Line Pro-Flex. Pacjenci zostali zobowiązani do oczyszczania zębów dwa razy dziennie 1 cm pasty w ciągu 2 min przez cały okres badania.

Badanie I składało się z części klinicznej i laboratoryjnej. Oceniano stan uzębienia w aspekcie występowania próchnicy zgodnie z kryteriami ŚOZ (PUW/Z, PUW/P), ilość płytki nazębnej za pomocą wskaźników DI-OHI-S i aproksymalnego wskaźnika płytki API oraz stan dziąseł za pomocą zmodyfikowanego wskaźnika krwawienia z kieszonki dziąsłowej mSBI. Higienę jamy ustnej oceniono także z wykorzystaniem wskaźnika Navy Plaque Index modyfikacji Rustogi (RMNI). Pozwala on na dokładną analizę miejsc zalegania płytki w rejonie przydziąsłowym (ABC), stycznym (DF) oraz na całej powierzchni zęba (A-I). Obliczany jest jako suma pól z płytką podzielona przez liczbę zbadanych pól na powierzchni zębów [8].

W badaniu laboratoryjnym stężenie jonów fluorkowych oznaczono z użyciem elektrody Orion 9609BN połączonej z mikrokomputerem CPI-551 w 2 ml niestymulowanej śliny mieszanej (czterokrotnie: przed szczotkowaniem – IA, 15 min od szczotkowania – IB, 1 godz. – IC i 2 godz. – ID po szczotkowaniu). Badani po każdym szczotkowaniu zębów płukali jamę ustną wodą z kubka napełnionego do połowy. Taki schemat postępowania pozwolił na określenie dynamiki retencji jonów fluorkowych.

W II badaniu (wykonanym po 2 tygodniach) ocena składała się z 3 części: badania kwestionariuszowego, klinicznego oraz laboratoryjnego.

Kwestionariusz zawierał pytania dotyczące subiektywnej oceny pasty Blend-a-med Pro Expert Clinic Line Ochrona Dziąseł dokonanej przez uczestników badania (skuteczność oczyszczania, smaku, odczucie świeżości, występowanie niepożądanych objawów). Badanie kliniczne uwzględniało ponowną ocenę ilości płytki nazębnej oraz stanu dziąseł, a laboratoryjne ocenę stężenia jonów fluorkowych w ślinie wg schematu w I badaniu.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem testów t-Studenta i Wil-

coxona (w przypadku braku rozkładów normalnych). Hipotezy były weryfikowane na poziomie istotności $p < 0,05$.

Wyniki

Średnia wartość PUW/Z w badanej grupie wynosiła 8,37, a PUW/P 12,60. Stwierdzono istotną poprawę stanu higieny jamy ustnej i dziąseł po 2 tygodniach stosowania pasty (tab. 1 i 2). Zmniejszyły się średnie wartości wskaźnika osadu (DI-OHI-S) z $0,10 \pm 0,14$ w I badaniu do $0,02 \pm 0,06$ w II badaniu ($p < 0,005$), wskaźnika API z $13,3 \pm 12,0\%$ do $9,4 \pm 9,9\%$ ($p < 0,05$), a także mSBI z $0,03 \pm 0,07$ do $0,01 \pm 0,02$ ($p < 0,05$).

W obu przeprowadzonych badaniach (I i II) zaobserwowano podobną dynamikę uwalniania jonów fluorkowych z pasty do środowiska jamy ustnej (tab. 3, ryc. 1).

Istotne zwiększenie średnich stężeń F^- obserwowano po 15 min od szczotkowania (badanie IB = $0,72 \text{ ppm} \pm 0,32$ vs IA = $0,26 \text{ ppm} \pm 0,17$; $p < 0,0001$ oraz IIB = $0,82 \text{ ppm} \pm 0,25$ vs IIA = $0,37 \text{ ppm} \pm 0,18$; $p < 0,0001$). Wartości te stop-

Tabela 1. Porównanie wartości średnich wskaźników: SBI, DI-OHI-S, API w I i II badaniu

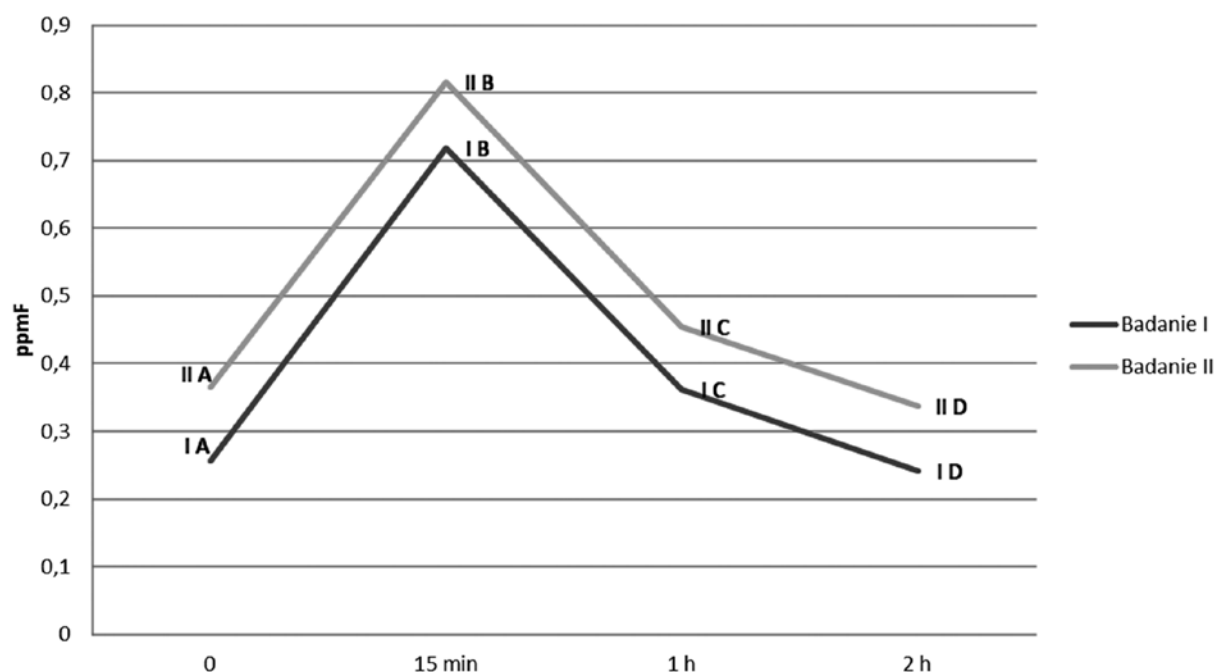
Table 1. Comparison of the average values of indices: SBI, DI-OHI, API in the I and II examinations

| Parametr (Parameter) | Badanie I (Examination I) | Badanie II (Examination II) | Istotność różnic (Significance of differences) | Redukcja (Reduction) |
|---|------------------------------|--------------------------------|---|-------------------------|
| | $x \pm SD$ | $x \pm SD$ | p | % |
| SBI (Sulcus Bleeding Index) | $0,03 \pm 0,07$ | $0,01 \pm 0,02$ | $p < 0,05$ | 83,3 |
| DI-OHI-S (Debris Oral Hygiene Index) | $0,10 \pm 0,14$ | $0,02 \pm 0,06$ | $p < 0,005$ | 80,0 |
| API (Approximal Plaque Index) | $13,3 \pm 12,0$ | $9,4 \pm 9,9$ | $p < 0,05$ | 29,3 |

Tabela 2. Porównanie wartości średnich zmodyfikowanego wskaźnika Navy Plaque Index wg Rustogi w I i II badaniu

Table 2. Comparison of the average values of Navy Plaque Index modified by Rustoga in the I and II examinations

| Obszar (Examined area) | Badanie I (Examination I) | Badanie II (Examination II) | Istotność różnic (Significance of differences) | Redukcja (Reduction) |
|---|------------------------------|--------------------------------|---|-------------------------|
| | $x \pm SD$ | $x \pm SD$ | p | % |
| ABC Rejon przydziąsłowy (Cervical area) | $0,16 \pm 0,17$ | $0,09 \pm 0,12$ | $p < 0,0005$ | 43,7 |
| DF Rejon styczny (Approximal area) | $0,03 \pm 0,06$ | $0,005 \pm 0,02$ | $p < 0,01$ | 83,3 |
| A-I Cała powierzchnia (Whole tooth surface) | $0,09 \pm 0,13$ | $0,03 \pm 0,04$ | $p < 0,05$ | 66,7 |



Ryc. 1. Zmiany średnich stężeń jonów fluorkowych w ślinie w kolejnych pomiarach

Fig. 1. Fluoride ions level changes in saliva in both measurements

Tabela 3. Wartości średnie stężeń jonów fluorkowych w kolejnych pomiarach

Table 3. Mean levels of fluoride ions in saliva in both measurements

| I badanie (Examination I) | | II badanie (Examination II) | |
|------------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|
| ppmF ± SD | | ppmF ± SD | |
| IA ^a | 0,26 ± 0,17 | IIA ^c | 0,37 ± 0,18 |
| IB ^b | 0,72 ± 0,32 | IIB ^f | 0,82 ± 0,25 |
| IC ^c | 0,36 ± 0,29 | IIC ^g | 0,45 ± 0,20 |
| ID ^d | 0,24 ± 0,18 | IID ^h | 0,34 ± 0,15 |

^{ab} p < 0,0001; ^{bc} p < 0,0001; ^{cd} p < 0,0005; ^{ac} p < 0,01;

^{ef} p < 0,0001; ^{fg} p < 0,0001; ^{gh} p < 0,001; ^{eg} p < 0,05;

^{ae} p < 0,0001; ^{dh} p < 0,005

niowo zmniejszały się, ale jeszcze po godzinie od szczotkowania były istotnie większe niż w badaniu wyjściowym (badanie IC = 0,36 ppm ± 0,29 vs IA = 0,26 ppm ± 0,17; p < 0,01 oraz IIC = 0,45 ppm ± 0,20 vs IIA = 0,37 ppm ± 0,18; p < 0,05). Po 2 godzinach średnie poziomy F⁻ w ślinie były zbliżone do wyjściowych (badanie ID = 0,24 ppm ± 0,18 vs IA = 0,26 ppm ± 0,17 oraz IID = 0,34 ppm ± 0,15 vs IIA = 0,37 ppm ± 0,18).

Zaobserwowano istotne zwiększenie średniego stężenia jonów fluorkowych w ślinie po dwóch tygodniach stosowania ocenianej pasty zarówno w badaniu wyjściowym, jak i końcowym (badanie IA = 0,26 ppm ± 0,17 vs badanie IIA = 0,37 ppm ± 0,18; p < 0,0001 oraz badanie ID = 0,24 ppm ± 0,18 vs IID = 0,34 ppm ± 0,15; p < 0,005).

Użytkownicy dobrze ocenili walory pasty Blend-a-med Pro Expert Clinic Line Ochrona Dziąseł (tab. 4). Prawie wszystkie osoby biorące udział w badaniu (81,3%) uznały jej zdolności oczyszczające za dobre lub bardzo dobre. Większości badanych odpowiadał również smak i barwa pasty, doceniono także długo utrzymujące się uczucie świeżości po jej zastosowaniu. Niektóre osoby zgłaszały jednak pewne niekorzystne objawy: 6 osób (20,0%) skarżyło się na pieczenie języka, 3 osoby (10,0%) na pieczenie warg i dziąseł. Mimo tych zastrzeżeń większość badanych – 66,7% zadeklarowała chęć dalszego stosowania pasty Blend-a-med Pro Expert Clinic Line Ochrona Dziąseł, a 73,3% poleciłoby ją innym.

Omówienie

Działanie kariostatyczne past do zębów jest związane z systematycznym dostarczaniem do środowiska jamy ustnej małych stężeń jonów fluorkowych, w następstwie czego są magazynowane zarówno w płytce nazębnej, ślinie, na powierzchni szkliwa, jak i na powierzchniach tkanek miękkich [3, 5, 9–15]. Z wielu doniesień wynika, że najbardziej skutecznym postępowaniem przeciwpóchnicowym jest właśnie częsta (codzienna) podaż małych stężeń fluoru, umożliwiająca utrzymanie optymalnego stężenia tego jonu w środowisku jamy ustnej [3, 5, 6, 11, 14, 16, 17]. Idealne oczekiwane stężenie fluoru, warunkujące przesunięcie równowagi dynamicznej w kierunku remi-

Tabela 4. Ocena pasty przez użytkowników

Table 4. Evaluation of toothpaste by users

| Cecha (Mark) | Bardzo dobre (Very good) | | Dobre (Good) | | Przeciętne (Mean) | | Złe (Bad) | |
|---|-----------------------------|------|-----------------|------|----------------------|------|--------------|------|
| | n/N | % | n/N | % | n/N | % | n/N | % |
| Wypłukiwanie pasty (Toothpaste rinsing) | 3/30 | 10,0 | 18/30 | 60,0 | 6/30 | 20,0 | 3/30 | 10,0 |
| Oczyszczanie powierzchni (Surface cleaning) | 13/30 | 43,3 | 15/30 | 50,0 | 2/30 | 6,7 | 0/30 | 0,0 |
| Odczucie gładkości powierzchni (Feeling of smooth surface) | 15/30 | 50,0 | 14/30 | 46,7 | 1/30 | 3,3 | 0/30 | 0,0 |
| Odczucie świeżości (Feeling of freshness) | 9/30 | 30,0 | 14/30 | 46,7 | 5/30 | 16,7 | 2/30 | 6,7 |
| Smak (Taste) | 6/30 | 20,0 | 12/30 | 40,0 | 11/30 | 36,7 | 1/30 | 3,3 |
| Barwa (Colour) | 13/30 | 43,3 | 15/30 | 50,0 | 2/30 | 6,7 | 0/30 | 0 |
| Pienienie (Foaming) | 0/30 | 0,0 | 1/30 | 3,3 | 23/30 | 76,7 | 6/30 | 20,0 |

neralizacji jest nadal sprawą dyskusyjną, ale przyjmuje się, że około 0,03 ppm fluoru w ślinie powinno być utrzymywane przez cały dzień, szczególnie w czasie aktywnych procesów fermentacji węglowodanów w biofilmie bakteryjnym [5, 9].

Zwiększenie stężenia jonów fluorkowych w ślinie po szczotkowaniu jest rezultatem wzajemnego oddziaływania na siebie czynników wpływających na usuwanie i retencję fluoru. Czynniki mającymi wpływ na stężenie fluoru i szybkość jego zmniejszenia są: rodzaj użytej pasty, jej ilość, czas kontaktu z zębami podczas oczyszczania oraz sposób zakończenia zabiegu, czyli metoda płukania jamy ustnej [14, 16]. Zastosowanie dużej ilości wody do płukania po szczotkowaniu zębów w znaczny sposób zmniejsza retencję fluoru i przyspiesza usuwanie zmagazynowanych zapasów fluorków z jamy ustnej [16]. Potwierdza się to także w badaniach Duckwortha et al. [18] oraz Collinsa et al. [19]. Sprzyja temu również wypluwanie pasty po zabiegu, a także czynniki fizjologiczne, np. tempo wydzielania śliny, jej skład, nawyki dietetyczne [3, 5, 9, 14]. Na biodostępność jonów fluoru, czyli jego przyswajalność przez szkliwo wpływają ponadto rodzaj zastosowanego związku fluorowego, jego stężenie oraz metoda jego podawania [6, 14, 20]. Według Naumova et al. [13] oraz Vogela et al. [21] zróżnicowany skład związków fluoru wprowadzonych do środowiska jamy ustnej w czasie szczotkowania może być odpowiedzialny za różne stężenia fluoru zarówno w ślinie, jak i płytce nazębnej. Fluorek sodu (NaF) szybko ulega zdysocjowaniu w warunkach jamy ustnej, tworząc aktywną postać zjonizowaną fluoru, podczas gdy monofluorofosforan sodu (NaMFP) wymaga hydrolizy

w celu uwolnienia wolnych jonów fluorkowych, co powoduje wolniejsze zwiększanie stężenia fluoru w ślinie i płytce nazębnej w porównaniu z NaF [14, 21]. Z kolei aminofluorki łączą się z organicznymi komponentami śliny i płytki i dopiero wówczas są w stanie uwolnić fluor (wolniej w porównaniu z dwoma wcześniej opisanymi związkami, ale zwiększając jego stężenie) [6, 20]. Fluorek cyny, oprócz uwalniania jonów fluorkowych, wykazuje działanie bakteriostatyczne (hamuje wytwarzanie toksyn o charakterze zapalnym) oraz przeciwgrzybiczne przez jony cyny [4, 22, 23]. Podaż związków fluoru o dużym stężeniu powoduje natomiast powstanie na powierzchni szkliwa oraz w biofilmie warstwy związków CaF_2 , które tworzą długotrwały rezerwar fluoru w jamie ustnej [20].

Badania własne wykazały istotne zwiększenie stężenia jonów fluorkowych w ślinie po 2 tygodniach stosowania pasty Blend-a-med Pro Expert Clinic Line Ochrona Dziąseł. W obu badaniach stwierdzono podobny schemat retencji jonów fluorkowych w środowisku jamy ustnej. Istotne było zwiększenie stężenia jonów F^- , utrzymujące się jeszcze po godzinie od szczotkowania, następnie powolne jego zmniejszanie się aż do uzyskania wartości wyjściowych po 2 godz. od zastosowania ocenianego produktu. Wyniki te są zbliżone z doniesieniami innych autorów. Według Cury et al. [12] w pierwszych 3 min po podaniu stężenie fluoru w ślinie zwiększa się 100-krotnie w stosunku do poziomu wyjściowego mierzonego przed szczotkowaniem, a następnie średnio po 15 min [9, 11, 12] lub jak podają inni autorzy [5, 6, 21] po 30 min zaczyna się zmniejszać aż do poziomu wyjściowego, który osiąga po ok. 3–6 godz.

Zmniejszenie się stężenia fluoru po szczotkowaniu nie zostało do końca wyjaśnione, ale zakłada się, że jest dwuetapowe. W pierwszym etapie, trwającym ok. 40–80 min, usuwanie fluorków z jamy ustnej odbywa się bardzo dynamicznie i jest głównie związane z jego eliminacją ze śliny na skutek rozcieńczania i połykania [11, 15]. W drugim etapie następuje wyraźne spowolnienie procesu eliminacji i dużo wolniejsze jego usuwanie z płytki bakteryjnej, powierzchni szkliwa oraz tkanek miękkich [9].

Analiza wyników własnych wykazała istotne zmniejszenie wartości średnich wskaźników OHI, API oraz Rustogi, co świadczy o skuteczności pasty Blend-a-med Pro Expert Clinic Line Ochrona Dziaśeł w usuwaniu płytki nazębnej. W konsekwencji nastąpiło również zmniejszenie wartości średnich wskaźnika mSBI. Do podobnych wniosków doszli White et al. [24], którzy uzyskali statystycznie istotne zmniejszenie akumulacji płytki nazębnej po zastosowaniu środka zawierającego stabilizowany fluorek cyny. Prawdopodobnie na tak dobre wyniki wpłynęła obecność cyny, która wykazuje działanie bakteriostatyczne, a jednocześnie działa ściągająco na tkanki miękkie [4, 9]. Być może właśnie ta właściwość cyny miała wpływ na niekorzystne odczucia zgłaszane przez niektóre osoby uczestniczące w badaniach (pieczenie języka, warg i džiaśeł).

Z badań innych autorów wynika, że dynamiczne zwiększanie się stężenia jonów F^- zaobserwowano nie tylko w ślinie, ale także w biofilmie po użyciu fluorkowanych past do zębów [9, 11, 13, 15–17, 20, 21]. Penetracja związków fluoru do płytki bakteryjnej następuje na drodze dyfuzji. Nauvoma et al. [20] uważają, że absorpcja fluoru do płytki odbywa się nawet w czasie bardzo krótkiej ekspozycji, a w przypadku długiej ekspozycji (powyżej 30 min) jest znacząco większa i dotyczy nawet jej

najgłębszych warstw. W badaniach *in situ* stwierdzono, że w grupie badanej szczotkującej zęby pastą z fluorem stężenie fluoru w biofilmie 10 godz. po zabiegu było aż 30 razy większe niż w grupie kontrolnej [25]. Według Ekstrand et al. [14] oraz Whitforda et al. [17] stężenie fluoru w płytce wynosi 1–10 ppm i może być ponad 100 razy większe niż stężenie w ślinie. Jest to związane z właściwościami samej płytki nazębnej, której komponenty mają zdolność tworzenia silnego wiązania z fluorem proporcjonalnie do zawartości wapnia, który ma bezpośredni wpływ na pobieranie fluoru z otoczenia oraz jego retencję [17]. Fluor w biofilmie jest magazynowany pod różnymi postaciami: zjonizowanej w pozakomórkowej fazie płynnej niemetalizującej płytki, czyli przy pH = 7, zdolny do jonizacji – uwalniany z płytki w postaci zjonizowanej przy zmniejszeniu pH na skutek działania kwasów oraz silnie związany z płytką nazębną uwalniany tylko w wyniku destrukcji płytki pod wpływem działania silnego kwasu lub wysokiej temperatury powodującej zniszczenie komponentów organicznych płytki [17]. Wytworzony w ten sposób rezerwuar ma zdolność dynamicznego uwalniania wolnego fluoru i wapnia w sytuacjach cyklicznych zmian pH powstających po ekspozycji na cukry [4, 12].

Wnioski

Oceniana pasta w znaczący sposób wpłynęła na poprawę higieny jamy ustnej oraz stanu džiaśeł badanych osób. Wykazano również istotne zwiększenie stężenia jonów fluorkowych w ślinie po 2 tygodniach stosowania pasty. Stężenie jonów fluorkowych w ślinie wracało do poziomu wyjściowego po 2 godz. zarówno w I badaniu, jak i w II badaniu.

Podziękowanie. Autorzy dziękują firmie Procter & Gamble za nieodpłatne dostarczenie pasty do zębów Blend-a-med Pro Expert Clinic Line Ochrona Dziaśeł w liczbie odpowiedniej do przeprowadzenia badań.

Piśmiennictwo

- [1] STRUŻYCKA I., STĘPIEŃ I.: Biofilm – a new understanding of the microbiology. *Nowa Stomatol.* 2009, 14, 85–89 [in Polish].
- [2] GÓRSKA R., PIETRUSZKA M., DEMBOWSKA E., WYSOKIŃSKA-MISZCZUK J., KŁOSOWICZ M., KONOPKA T.: Prevalence of periodontal disease s in 35–44 year-olds in the large urban agglomerations. *Dent. Med. Probl.* 2012, 49, 19–27 [in Polish].
- [3] KACZMAREK U.: The cariostatic mechanisms of fluoride. *Czas. Stomatol.* 2005, 58, 404–413 [in Polish].
- [4] TEN CATE J.M., LARSEN M.J., PEARCE E.I.F., FEJERSKOV O.: Chemical interactions between the tooth and oral fluids. [In:] *Dental caries*. Eds: Fejerskov O., Kidd E.A.M.. Blackwell Munksgaard 2003, 66–67.
- [5] KACZMAREK U., CZAJCZYŃSKA A., GMYREK-MARCINIAK A., GRZESIAK-GASEK I., FILIPOWSKI H.: Fluoride level in saliva after brushing of teeth ith selected fluoride toothpastes. *Czas. Stomatol.* 2006, 59, 238–244 [in Polish].
- [6] HERMAN K., CZAJCZYŃSKA-WASZKIEWICZ A., KOWALCZYK-ZAJĄC M., PRZYWITOWSKA I.: Fluoride release from Oral B Stages and Blendi Gel toothpastes for children. *Dent. Med. Probl.* 2009, 46, 328–332 [in Polish].
- [7] WRZYSZCZ-KOWALCZYK A., HERMAN K., JANKOWSKA K., MYSIAK-DĘBSKA M.: The clinical estimation of Dento-fresh Junior mouthwash for children above 6 years of age. *Dent. Med. Probl.* 2012, 49, 40–47 [in Polish].

- [8] RUSTOGI K.N.: Refinement of Modyfied Navy Plaque Index to increase plaque scoring efficiency in gumline and interproximal tooth areas. *J. Clin. Dent.* 1992, 3, 9–12.
- [9] KACZMAREK U., PREGIEL B., WRZYSZCZ-KOWALCZYK A., GRZESIAK I., FITA K.: Fluoride levels in saliva after tooth-brushing using fluoride toothpaste with and without rinsing of oral cavity. *Ann. Pomer. Med. Univ.* 2006, 52, 45–49 [in Polish].
- [10] TORRADO A., VALIENTE M., ZHANG W., LI Y., MUNOZ C.A.: Remineralization potential of a new toothpaste formulation: an in vitro study. *J. Contemp. Dent. Pract.* 2004, 5, 18–30.
- [11] NAGPAL D.I., DAMLE S.G.: Comparison of salivary fluoride levels following use of dentifrices containing different concentrations of fluoride. *J. Indian. Soc. Pedod. Prev. Dent.* 2007, 25, 20–22.
- [12] CURY J.A., TENUTA L.M.A.: How to maintain a cariostatic fluoride concentration in the oral environment. *Adv. Dent. Res.* 2008, 20, 13–16.
- [13] NAUMOWA E.A., GAENGLER P., ZIMMER S., ARNOLD W.H.: Influence of individual saliva secretion on fluoride bio-availability. *Open Dent. J.* 2010, 4, 185–190.
- [14] EKSTRAND J., OLIVEBY A.: Fluoride in the oral environment. *Acta Odontol. Scand.* 1999, 57, 330–333.
- [15] DAWES C., WEATHERELL J.A.: Kinetics of fluoride in the oral fluids. *J. Dent. Res.* 1990, 69 (Spec Iss), 638–644.
- [16] NORDSTRÖM A., BIRKHED D.: Fluoride retention in proximal plaque and saliva using two NaF dentifrices containing 5000 and 1450 ppm F with and without water rinsing. *Caries Res.* 2009, 43, 64–69.
- [17] WHITFORD G.M., WASDIN J.L., SCHAFER T.E., ADAIR S.M.: Plaque fluoride concentrations are dependent on plaque calcium concentrations. *Caries Res.* 2002, 36, 256–265.
- [18] DUCKWORTH R.M., MORGAN S.N.: Oral fluoride retention after use of fluoride dentifrices. *Caries Res.* 1991, 25, 123–129.
- [19] COLLINS W.J.N., WEEETMAN D.A., STEPHEN K.W., SMALLS M.J.: Salivary fluoride concentration following tooth-brushing. *Caries Res.* 1984, 18, 155.
- [20] NAUMOVA E.A., KUEHNL P., HERTENSTEIN P., JORDAN R. A., GAENGLER P., ARNOLD W.H.: Fluoride bioavailability in saliva and plaque. www.biomedcentral.com/1472-6831/12/3.
- [21] VOGEL G.L., MAO Y., CHOW L.C., PROSKIN H.M.: Fluoride in plaque fluid, plaque and saliva measured for 2 hours after a sodium fluoride monofluorophosphate rinse. *Caries Res.* 2000, 34, 404–411.
- [22] FINE D.H., SREENIVASAN P.K., MCKIERNAN M., TISCHIO-BERESKI D., FURGANG D.: Whole mouth antimicrobial effects after oral hygiene: comparison of three dentifrice formulations. *J. Clin. Periodontol.* 2012, 39, 1056–1064.
- [23] MEURMAN J.H., PÄRNÄNEN P., KARI K., SAMARANAYAKE L.: Effect of amine – fluoride – stannous fluoride preparations on oral yeasts in the elderly: a randomized placebo – controlled trial. *Gerodont.* 2009, 26, 202–209.
- [24] WHITE D.J., KOZAK K.M., GIBB R.R., DUNAVENT J.J., KLUKOWSKA M.M., SAGEL P.A.: A 24H dental plaque prevention study w SnF₂ dentifrice containing hexa – metaphosphate. *J. Contem. Dent. Pract.* 2006, 7, 1–11.
- [25] PAES LERNE A.F., DALCICO R., TABCHOURY C.P., DEL BEL CURY A.A., ROSALEN P.PL., CURY J.A.: In situ effect of frequent sucrose exposure on enamel demineralization and on plaque composition after APF application and F dentifrice use. *J. Dent. Res.* 2004, 83, 71–75.

Adres do korespondencji:

Alina Wrzyszczy-Kowalczyk
Katedra i Zakład Stomatologii
Zachowawczej i Dziecięcej UMW
ul. Krakowska 26
50-465 Wrocław
tel.: 71 784 03 64
faks: 71 784 03 62
e-mail: alina.wrzyszcz.kowalczyk@gmail.com

Praca wpłynęła do Redakcji: 11.02.2013 r.

Po recenzji: 4.03.2013 r.

Zaakceptowano do druku: 15.03.2013 r.

Received: 11.02.2013

Revised: 4.03.2013

Accepted: 15.03.2013