Nowa Stomatologia

ORGAN PRASOWY POLSKIEGO TOWARZYSTWA STOMATOLOGII DZIECIĘCEJ
PRESS ORGAN OF THE POLISH SOCIETY OF PEDIATRIC DENTISTRY

Rok XXII
Vol. XXII

3/2017

kwartalnik
quarterly

lipiec-wrzesień
july-september

e - ISSN 1731-2450
p - ISSN 1426-6911

W numerze:
In this issue:

- Ocena kliniczna wypełnień z materiału kompozytowego Evetric
  Clinical evaluation of restorations made using Evetric composite
- Przykrycie bezpośrednie miazgi w zębach stałych z zastosowaniem materiału Biodentine®
  – obserwacje 3-letnie
  Direct pulp capping in permanent teeth using Biodentine®
  – 3-year observations
- Próchnica wczesnego dzieciństwa w odniesieniu do liczebności bakterii *Streptococcus mutans* i *Lactobacillus* spp. w ślinie
  Early childhood caries vs. the number of colonies of Streptococcus mutans *and* Lactobacillus *spp. in saliva*
- Próchnica zębów stałych u dzieci w wieku 5 i 7 lat w Polsce i jej związek z próchnicą zębów mlecznych
  Dental caries in permanent dentition in children aged 5 and 7 in Poland and its association with dental caries in primary dentition
- Zaburzenia wydzielania śliny u osób dorosłych. Rola śliny w kontroli choroby próchnicowej – przegląd literatury. Stanowisko grupy roboczej ds. zapobiegania próchnicy w populacji osób dorosłych
  Impaired salivary secretion in adults. The role of saliva in the control of caries – a literature review. Expert opinion of the Working Group for the Prevention of Caries in the Adult Population
- Wykorzystanie olejków eterycznych w środkach do higieny jamy ustnej
  The use of essentials oils in oral hygiene products

Czasopismo znajduje się na liście czasopism punktowanych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (6 pkt) oraz jest indeksowane w Index Copernicus (86 pkt) i w bazie Polskiej Bibliografii Lekarskiej GBL. Artykuły są indeksowane w Google Scholar.

The journal is scored by the Ministry of Science and Higher Education (6), and indexed in Index Copernicus (86) and Polish Medical Bibliography of CML. The articles are indexed in Google Scholar.

Wydawca
BORGIS
Wydawnictwo z tradycją od 1990 roku

Patronat
PTSD
POLSKIE TOWARZYSTWO STOMATOLOGII DZIECIĘCEJ

Nasi partnerzy
WRIGLEY
A Subsidiary of Mars, Incorporated

WSPOMAGA OCHRONĘ PRZED PRÓCHNICĄ

ZDROWSZE I MOCNIEJSZE ZĘBY

UNIKALNA FORMUŁA
4 OLEJKÓW ETERYCZNYCH

POCZUJ RÓŻNICĘ
POCZUJ W SOBIE MOC™

MAT/3952/05/2017

Spis treści
Contents

Prace oryginalne
Original papers

Ocena kliniczna wypełnień z materiału kompozytowego Evetric
Clinical evaluation of restorations made using Evetric composite
Dagmara Piesiak-Pańczyszyn, Agnieszka Czajczyńska-Waszkiewicz, Małgorzata Kowalczyk-Zając, Elżbieta Sołtan 103

Przykrycie bezpośrednie miazgi w zębach stałych z zastosowaniem materiału Biodentine® – obserwacje 3-letnie
Direct pulp capping in permanent teeth using Biodentine® – 3-year observations
Katarzyna Sokołowska, Anna Kochańska, Elżbieta Łuczaj-Cepowicz, Grażyna Marczuk-Kolada 112

Próchnica wczesnego dzieciństwa w odniesieniu do liczebności bakterii *Streptococcus mutans* i *Lactobacillus* spp. w ślinie
Early childhood caries vs. the number of colonies of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* spp. in saliva
Elżbieta Pels, Izabela Tkacz-Ciebiera 120

Próchnica zębów stałych u dzieci w wieku 5 i 7 lat w Polsce i jej związek z próchnicą zębów mlecznych
Dental caries in permanent dentition in children aged 5 and 7 in Poland and its association with dental caries in primary dentition
Dorota Olczak-Kowalczyk, Dariusz Gozdowski, Urszula Kaczmarek 129

Prace poglądowe
Review papers

Zaburzenia wydzielania śliny u osób dorosłych. Rola śliny w kontroli choroby próchnicowej – przegląd literatury. Stanowisko grupy roboczej ds. zapobiegania próchnicy w populacji osób dorosłych
Impaired salivary secretion in adults. The role of saliva in the control of caries – a literature review. Expert opinion of the Working Group for the Prevention of Caries in the Adult Population
Renata Chałas, Elżbieta Bołtacz-Rzepkowska, Joanna Bagińska, Anna Kwiatkowska, Milena Marcinkowska-Ziemak, Agnieszka Mielczarek 142

Wykorzystanie olejków eterycznych w środkach do higieny jamy ustnej
The use of essentials oils in oral hygiene products
Anna Kwiatkowska, Agnieszka Mielczarek, Tomasz Gajewski 148

Regulamin ogłaszania prac w kwartalniku *Nowa Stomatologia*
dostępny jest na stronie internetowej czasopisma www.nstomatologia.pl
Guide to contributors is available on www.nstomatologia.pl

Redaktor Naczelny
Editor-in-Chief
prof. dr hab. n. med. Dorota Olczak-Kowalczyk

Honorowy Redaktor Naczelny
Honorary Editor-in-Chief
prof. zw. dr hab. n. med. Maria Szpringer-Nodzak

Krajowa Rada Naukowa
National Scientific Board
prof. dr hab. n. med. Barbara Adamowicz-Klepalska
prof. dr hab. n. med. Maria Borysewicz-Lewicka
prof. dr hab. n. med. Urszula Kaczmarek
dr hab. n. med. Grażyna Marczuk-Kolada
prof. dr hab. n. med. Maria Mielnik-Błaszczak
dr hab. n. med. Lidia Postek-Stefańska
prof. dr hab. n. med. Magdalena Wochna-Sobańska

Redaktorzy tematyczni
Subject Editors
prof. dr hab. n. med. Joanna Szczepańska (stomatologia dziecięca)
prof. dr hab. n. med. Urszula Kaczmarek (stomatologia zachowawcza)
prof. dr hab. n. med. Renata Górska (periodontologia)
prof. dr hab. n. med. Elżbieta Mierzwińska-Nastalska (protetyka)
prof. dr hab. n. med. Andrzej Wojtowicz (chirurgia stomatologiczna)
dr hab. n. med. Małgorzata Zadurska (ortodoncja)
prof. dr hab. n. med. Kazimierz Szopiński (radiologia)

Międzynarodowa Rada Naukowa
International Scientific Board
prof. Ana Graciela Buño (Urugwaj)
prof. Ivo Drizhal (Republika Czeska)
prof. Theodore Elides (Szwajcaria)
prof. Eliah Friedwald (Izrael)
prof. dr hab. n. med. István Gera (Węgry)
dr n. med. Marie Therese Hosey (Szkocja)
prof. Romana Koberova Ivancakova (Republika Czeska)

dr Jacobo Limeres (Hiszpania)
prof. Lisa Papagiannoulis (Grecja)
prof. Benjamin Peretz (Izrael)
prof. Geffrey Shaw (Wielka Brytania)
prof. Ilknur Tanboga (Turcja)
prof. dr Gerald Z. Wright (Kanada)

Redaktor statystyczny
Statistical Editor
dr inż. Dariusz Gozdowski

Reklama
Marketing and Advertising
Beata Dobrzyniecka
tel.: +48 602 531 313
b.dobrzyniecka@borgis.pl

Kontakt z Redakcją
Correspondence to the Editor
Angelika Kobylińska (sekretarz redakcji)
ul. Miodowa 18, 00-246 Warszawa
tel.: +48 (22) 502 20 31, fax: +48 (22) 502 20 30
nowastomatologia@borgis.pl

Redakcja
Editorial Office
Wydawnictwo Medyczne Borgis
ul. Ekologiczna 8 lok. 103, 02-798 Warszawa
tel.: +48 (22) 836 96 69, +48 (22) 414 52 14
fax: +48 (22) 414 51 14
wydawnictwo@borgis.pl; www.borgis.pl

Kontakt z Wydawcą
Correspondence to the Publisher
Agnieszka Gortat (kierownik redakcji)
tel.: +48 602 287 179
a.gortat@borgis.pl

Strony czasopisma
”Nowa Stomatologia” is available on:
www.nstomatologia.pl;
www.submit.stomatologia.pl

Czasopismo jest adresowane do stomatologów wszystkich specjalizacji dentystycznych.
The journal is addressed at stomatologists specializing in various fields.

Prenumerata kwartalnika „Nowa Stomatologia”
Distribution and Subscription
Urszula Wyrzykowska, +48 (22) 836 96 69, prenumerata@borgis.pl

Druk i oprawa/Printed by: Matrix; Nakład do/Circulation: 5000 egz.

Wydawca nie ponosi odpowiedzialności za treść ogłoszeń.
The Publisher is not responsible for the contents of advertisements.

© Borgis Nowa Stomatol 2017; 22(3): 103-111

*Dagmara Piesiak-Pańczyszyn, Agnieszka Czajczyńska-Waszkiewicz, Małgorzata Kowalczyk-Zając, Elżbieta Sołtan

Ocena kliniczna wypełnień z materiału kompozytowego Evetric

Clinical evaluation of restorations made using Evetric composite

Department of Conservative Dentistry and Pedodontics, Medical University of Wrocław
Head of Department: Professor Urszula Kaczmarek, MD, PhD

Słowa kluczowe

kompozyt nanohybrydowy, skala Cvara i Ryge'a, ocena kliniczna

Streszczenie

Wstęp. Wprowadzenie nanotechnologii w stomatologii umożliwiło stworzenie materiałów o właściwościach zbliżonych do ideału, nieporównywalnie lepszych od dotychczas stosowanych. Nanokompozyty to materiały uniwersalne, używane zarówno do odbudowy zębów w odcinku przednim, jak i bocznym, charakteryzujące się bardzo dobrymi właściwościami fizycznymi, chemicznymi i mechanicznymi.
Cel pracy. Ocena kliniczna wypełnień wykonanych z nanokompozytu Evetric.
Materiał i metody. Wypełniono 198 ubytków należących do różnych klas według Blacka. Ocenę wypełnień dokonano bezpośrednio po założeniu, po 3, 6 i 12 miesiącach według kryteriów Cvara i Ryge'a z modyfikacją Palaniappan. Uzyskano zgodę komisji bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym we Wrocławiu oraz pisemne zgody pacjentów.
Wyniki. Po upływie 12 miesięcy prawie 99% wypełnień wykazało doskonałą odporność na ścieranie, pełną retencję i niezmieniony kształt anatomiczny. Nieznaczną zmianę barwy wykazano tylko w 5,1% wypełnień, a 97,5% nie budziło żadnych zastrzeżeń pod względem gładkości powierzchni. Niewielkie przebarwienie brzeżne stwierdzono tylko w przypadku 3% wykonanych wypełnień.
Wnioski. Materiał nanohybrydowy Evetric wykazuje bardzo dobrą polerowalność i gładkość powierzchni, bardzo dobrą estetykę umożliwiającą łatwe dopasowanie do koloru zębów i właściwości mechaniczne porównywalne do materiałów hybrydowych. Uzyskane wstępne wyniki wymagają dalszych badań klinicznych.

Keywords

nanohybrid composite, Cvar and Ryge criteria, clinical assessment

Summary

Introduction. The application of nanotechnology to dentistry made it possible to create materials with almost ideal properties, incomparably better than the ones previously used. Nanocomposites are universal dental materials used for both anterior and posterior teeth restorations, characterized by outstanding physical, chemical and mechanical properties.
Aim. Clinical evaluation of restorations made using Evetric nanohybrid composite.
Material and methods. 198 lesions in various classes of Black's classification were restored. The restorations were evaluated on the day of insertion and after 3, 6 and 12 months, according to Cvar and Ryge criteria modified by Palaniappan. The consent of the bioethical committee of Medical University of Wrocław as well as written consent from all the subject were obtained.

Results. After 12 months almost 99% of fillings showed excellent abrasion resistance, full retention and unchanged anatomical shape. Slight colour change was demonstrated only in 5.1% of restorations, and evaluation of surface smoothness did not give rise to any objections in 97.5% of fillings. Slight marginal discolouration was observed only in 3% of examined restorations.

Conclusions. Evetric nanohybrid composite presents very good polishability and surface smoothness, excellent aesthetics which enables easy adaptation to the patient's tooth colour and mechanical properties comparable to hybrid materials. The obtained preliminary results require further clinical studies.

Wstęp

Materiały kompozytowe mają obecnie szerokie zastosowanie w odbudowie twardych tkanek zębów, zwłaszcza w stomatologii estetycznej. Jako materiały rekonstrukcyjne wpisują się w uznawane powszechnie zasady minimalnie inwazyjnej metody odbudowy bezpośredniej. Uniwersalne kompozyty wykorzystywane są zarówno do odbudowy zębów w odcinku przednim, jak i bocznym, ale nie do końca zadowalająca estetyka oraz niska przezierność mogą być przyczyną powstawania efektu cienia i szarości uzyskanego wypełnienia. Wprowadzenie technologii nanoceramicznej umożliwia połączenie zalet materiału mikrofilowego z właściwościami mechanicznymi charakterystycznymi dla kompozytu hybrydowego (1-6). Materiał Evetric jest światłoutwardzalnym, nanohybrydowym materiałem kompozytowym najnowszej generacji, mającym bardzo szeroką gamę zastosowań. Przeznaczony jest do odbudowy zębów w odcinku przednim (klasy III i IV) i bocznym (klasy I i II), do wypełniania ubytków przyszyjkowych (klasa V), w obrębie korzenia, ubytków klinowych, a także przy szynowaniu rozchwianych zębów, blokowaniu podcieni i wykonywaniu licówek kompozytowych. Matryca monomerowa składa się z dimetakrylanów, natomiast wypełniaczami są: szkło barowe, trójfluorek iterbu, mieszanina tlenków i prepolimerów o wielkości ziaren pomiędzy 40 a 3000 nm. Całkowita zawartość wypełniaczy nieorganicznych w materiale wynosi 50-57%. Składniki dodatkowe, takie jak: barwniki, stabilizatory i katalizatory, wagowo stanowią mniej niż 1%. Evetric zawiera w swym składzie trzy różne rodzaje nanocząsteczek: zintegrowane nanopigmenty odpowiedzialne za tzw. efekt kameleona i doskonałe dopasowanie kolorystyczne materiału, nanowypełniacze o różnej wielkości cząstek – dające wysoką polerowalność, lustrzany połysk i mniejszą ścieralność, oraz nanomodyfikatory ułatwiające modelowanie i nieklejenie się materiału do narzędzi (1). Prepolimery zmniejszają skurcz polimeryzacyjny i napięcie skurczowe, natomiast obecność związku iterbu i szkła barowego zapewnia całkowitą nieprzepuszczalność dla promieni rentgenowskich wynoszącą 400% Al (w porównaniu z innymi materiałami, np. Filtek – 250% Al czy Gradia Direct – 100% Al). Właściwości optyczne są bardzo zbliżone do naturalnych tkanek zęba, co pozwala na integrację z tkankami zęba. Materiał jest dostępny w 10 kolorach według skali Vita Shade ze stopniową przeziernością i wykazuje biokompatybilność z dostępnymi na rynku systemami łączącymi.

Introduction

Composite materials are currently widely used for the reconstruction of dental hard tissues, particularly in aesthetic dentistry. As reconstructive materials they are consistent with the universally accepted principles of minimally invasive direct reconstruction method. Universal composites are used both for anterior and posterior teeth restorations; however, the insufficient aesthetic effect and low translucency may cause a shadow effect and grey shade of the filling. The introduction of nanoceramic technology allows for combining the advantages of a microfilled material with mechanical properties characteristic of hybrid composites (1-6). Evetric is a state-of-the-art, light-cured, nanohybrid composite material with a very wide range of applications. It is designed for the reconstruction of anterior (class III and IV) and posterior teeth (class I and II), restoration of cervical lesions (class V), root lesions and abfraction lesions as well as splinting of loosened teeth, blocking out undercuts and making composite veneers. The monomer matrix is composed of dimethacrylates, while fillers include barium glass, ytterbium trifluoride, mixed oxides and prepolymers with particle size between 40 and 3000 nm. The total content of inorganic fillers in the material is 50-57%. Additional ingredients such as pigments, stabilizers and catalysts account for less than 1% of the material's weight. The composition of Evetric includes three different types of nanoparticles: integrated nanopigments responsible for a chameleon effect and excellent shade adaptation, nanofillers of various particle size for very good polishability, lustre finish and higher abrasion resistance as well as nanomodifiers for easy modelling and non-stick properties (1). Prepolymers reduce polymerization shrinkage and shrinkage stress, while the presence of an ytterbium compound and barium glass ensures full radiopacity of 400% Al (compared to other materials such as Filtek – 250% Al or Gradia Direct – 100% Al). The optical properties are very close to those of natural dental tissues, which allows for good visual integration. The material is available in 10 shades according to the Vita shade guide with gradual translucency and demonstrates biocompatibility with the adhesive systems available on the market.

Cel pracy

Celem pracy była ocena kliniczna wypełnień wykonanych z materiału kompozytowego Evetric bezpośrednio po jego założeniu, po upływie 3, 6 i 12 miesięcy.

Materiał i metody

Ocenianym materiałem Evetric firmy Ivoclar Vivadent wypełniono 198 ubytków u pacjentów obojga płci w wieku od 18. do 60. roku życia. Ubytki klasy I stanowiły 14,65% wszystkich wypełnionych zębów, ubytki klasy II – 35,90%, ubytki klasy III – 12,10%, ubytki klasy IV – 4,55% oraz ubytki klasy V – 32,80% (tab. 1). Były to 144 ubytki próchnicowe (72,7%) oraz 54 ubytki pochodzenia niepróchnicowego (27,3%) (tab. 2 i 3).

Ubytki próchnicowe opracowywano zgodnie z założeniami techniki minimalnie inwazyjnej. W zębach z żywą miazgą, tylko w przypadku głębokich ubytków (32%) zastosowano podkład z cementu glasjonomerowego. Do odbudowy zastosowano technikę całkowitego wytrawiania (ang. *total etch*)

Aim

The aim of the study was to perform clinical evaluation of restorations made using the Evetric composite material immediately following insertion and after 3, 6 and 12 months.

Material and methods

The evaluated material, Evetric by Ivoclar Vivadent, was used to restore 198 cavities in patients of both sexes aged 18 to 60 years. Class I cavities accounted for 14.65% of all restored teeth, class II cavities for 35.90%, class III cavities for 12.10%, class IV cavities for 4.55% and class V cavities for 32.80% (tab. 1). There were 144 carious lesions (72.7%) and 54 non-carious lesions (27.3%) (tab. 2 and 3).

Carious lesions were prepared according to the principles of minimally invasive technique. In teeth with viable pulp glass ionomer cement base was used only for deep lesions (32%). The total etch technique using a 5th

Tab. 1. Liczba wypełnionych ubytków w poszczególnych klasach według Blacka

Klasa ubytku	Liczba wypełnień	%
I	29	14,65
II	71	35,90
III	24	12,10
IV	9	4,55
V	65	32,80
Razem	198	100,00

Tab. 1. Number of restored lesions of different Black's classes

Class of lesion	Number of fillings	%
I	29	14.65
II	71	35.90
III	24	12.10
IV	9	4.55
V	65	32.80
Total	198	100.00

Tab. 2. Zestawienie wypełnionych ubytków próchnicowego i niepróchnicowego pochodzenia

Rodzaje ubytków	Liczba ubytków	%
Ubytki próchnicowe	144	72,7
Ubytki niepróchnicowe	54	27,3

Tab. 2. Restored carious and non-carious lesions

Types of lesions	Number of lesions	%
Carious lesions	144	72.7
Non-carious lesions	54	27.3

Tab. 3. Zestawienie rodzajów wypełnionych ubytków niepróchnicowego pochodzenia

Rodzaje ubytków niepróchnicowego pochodzenia	N	%
Złamanie	3	5,56
Erozja	4	7,41
Atrycja	5	9,26
Abrazja	37	68,51
Abfrakcja	5	9,26

Tab. 3. Types of restored non-carious lesions

Types of non-carious lesions	N	%
Fracture	3	5.56
Erosion	4	7.41
Attrition	5	9.26
Abrasion	37	68.51
Abfraction	5	9.26

z wykorzystaniem systemu łączącego V generacji (OptiBond Solo Plus) oraz warstwową technikę wypełniania. Wykorzystano materiał w gamie kolorystycznej: A2, A3, A3,5, B3, C2. Wypełnienia opracowywano finalnie środkami ściernymi o zmniejszającej się abrazyjności. Wykonane wypełnienia poddano ocenie czterokrotnie, tzn. w dniu założenia materiału (badanie 0), po 3 miesiącach (badanie 1), po 6 miesiącach (badanie 2) oraz po 12 miesiącach (badanie 3), zgodnie z kryteriami Cvara i Ryge'a z modyfikacją Palaniappan. Oceniano w skali 0-3: powierzchnię, barwę, kształt anatomiczny, szczelność brzeżną, odporność na starcie, retencję wypełnień, wrażliwość pozabiegową oraz satysfakcję pacjenta. Wartość skali oznaczała odpowiednio: 0 – ocena doskonała, 1 – ocena dobra, wymaga niewielkiej korekty, 2 – ocena dostateczna, wymaga znacznej korekty (wymiana odroczona), 3 – ocena niezadowalająca, wymaga natychmiastowej wymiany lub utrata wypełnienia. Dodatkowo w badaniu oceniano wypełnienia w aspekcie akceptacji klinicznej według opisanych poniżej kryteriów:

- wypełnienie idealne, dla którego wszystkie wartości w poszczególnych kategoriach wynosiły 0,
- wypełnienie wymagające niewielkiej korekty – przynajmniej w jednej kategorii uzyskało ocenę 1,
- wypełnienie wymagające korekty odroczonej – przynajmniej w jednej kategorii uzyskało ocenę 2,
- wypełnienie wymagające korekty natychmiastowej – przynajmniej w jednej kategorii uzyskało ocenę 3.

Wypełnienia zostały wykonane przez lekarzy odbywających staż podyplomowy (69) oraz przez studentów IV i V roku (129), w obu przypadkach nadzorowanych przez lekarza stomatologa z doświadczeniem klinicznym.

Wyniki

W badaniu zerowym, bezpośrednio w dniu wykonania wypełnień, jedynie w trzech przypadkach zaobserwowano wrażliwość pozabiegową, natomiast wszystkie pozostałe parametry (według skali Cvara i Ryge'a z modyfikacją Palaniappan) uzyskały ocenę doskonałą. W badaniu kontrolnym po 12 miesiącach obserwacji bardzo dobre wyniki uzyskano przy ocenie parametrów, tj.: odporność na ścieranie oraz retencja wypełnień – odpowiednio w 99,5 i 99% były one doskonałe. Kształt anatomiczny różnił się nieznacznie tylko w 4 przypadkach (2%). Zauważono również niewielkie zmiany gładkości powierzchni wypełnień: po 6 miesiącach w 2 przypadkach (1,5%), a po roku w 5 przypadkach (2,5%) oraz lekkie przebarwienie brzeżne w 6 wypełnieniach (3%) i nieznaczne zmiany barwy w 10 wypełnieniach (5,1%), zarówno po 6, jak i 12 miesiącach. Aż w 94,9%, czyli w 188 wypełnieniach, zostało zachowane idealne dopasowanie barwy. Odporność na ścieranie, retencja i wrażliwość pozabiegowa nie zmieniły się istotnie w analizowanym okresie ($p > 0,05$) (tab. 4). Nie zaobserwowano istotnej statystycznie różnicy w ocenie po 12 miesiącach wypełnień wykonanych przez studentów IV i V roku oraz lekarzy stażystów ($p > 0,05$), co zostało pokazane w tabeli 5.

generation adhesive system (OptiBond Solo Plus) and layer filling technique were used for reconstruction. Material in the following shades was used: A2, A3, A3.5, B3, C2. The restorations were finished with abrasives of decreasing grade. The restorations were evaluated four times: on the day of insertion (examination 0), after 3 months (examination 1), after 6 months (examination 2) and after 12 months (examination 3), according to Cvar and Ryge criteria modified by Palaniappan. A 0-3 scale was used to evaluate the surface, shade, anatomical shape, marginal seal, abrasion resistance and retention of the fillings as well as postoperative sensitivity and patient satisfaction. The values on the scale signified the following rating: 0 – excellent, 1 – good, requires small correction, 2 – satisfactory, requires considerable correction (delayed replacement), 3 – unsatisfactory, requires immediate replacement or the filling has been lost. The examination additionally involved evaluation of fillings in terms of clinical acceptability according to the criteria presented below:

- ideal filling with 0 for all categories,
- filling requiring small correction – rating of 1 in at least one category,
- filling requiring delayed correction – rating of 2 in at least one category,
- filling requiring immediate correction – rating of 3 in at least one category.

The restorations were performed by dentists on postgraduate internship (69) and by fourth and fifth year students (129), all supervised by a dentist with clinical experience.

Results

The baseline examination performed on the day of insertion revealed only three cases of postoperative sensitivity, while all the remaining parameters (according to Cvar and Ryge criteria modified by Palaniappan) were rated as excellent. In the follow-up examination after 12 months very good results were achieved for abrasion resistance and retention – these were rated as excellent in 99.5% and 99% of cases, respectively. The anatomical shape was slightly different in only 4 cases (2%). Slight changes in the smoothness of the filling surface were also observed: in 2 cases after 6 months (1.5%) and in 5 cases after 12 months (2.5%). In addition, slight marginal discolouration was observed in 6 fillings (3%) and slight changes of shade were found in 10 fillings (5.1%) both after 6 and 12 months. In as many as 94.9%, i.e. 188 fillings ideal shade match was preserved. Abrasion resistance, retention and postoperative sensitivity did not change significantly during the period under analysis ($p > 0.05$) (tab. 4). No statistically significant difference was observed in the evaluation after 12 months of fillings made by fourth and fifth year students and interns ($p > 0.05$), which is shown in table 5.

Tab. 4. Wyniki oceny klinicznej wypełnień wykonanych z materiału Evetric (według kryteriów Cvara i Rygea z modyfikacją Palaniappan)

Parametry i kody	Termin badania (miesiące)				*p*
	0	3	6	12	
Powierzchnia:					
kod 0	198 (100,0%)	198 (100,0%)	196 (99,0%)	193 (97,5%)	0,008*
kod 1	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (1,5%)	5 (2,5%)	
Barwa wypełnienia:					
kod 0	198 (100,0%)	193 (97,5%)	188 (94,9%)	188 (94,9%)	< 0,001*
kod 1	0 (0,0%)	5 (2,5%)	10 (5,1%)	10 (5,1%)	
Kształt anatomiczny:					
kod 0	198 (100,0%)	197 (99,5%)	196 (99,0%)	194 (98,0%)	0,044*
kod 1	0 (0,0%)	1 (0,5%)	2 (1,0%)	4 (2,0%)	
Szczelność brzeżna:					
kod 0	198 (100,0%)	196 (99,0%)	192 (97,0%)	192 (97,0%)	0,002*
kod 1	0 (0,0%)	2 (1,0%)	6 (3,0%)	6 (3,0%)	
Odporność na ścieranie:					
kod 0	198 (100,0%)	198 (100,0%)	197 (99,5%)	197 (99,5%)	0,392
kod 1	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (0,5%)	1 (0,5%)	
Retencja:					
kod 0	198 (100,0%)	198 (100,0%)	197 (99,5%)	196 (99,0%)	0,194
kod 1	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (0,5%)	2 (1,0%)	
Wrażliwość pozabiegowa:					
kod 0	195 (98,5%)	198 (100,0%)	197 (99,5%)	197 (99,5%)	0,392
kod 1	3 (1,5%)	0 (0,0%)	1 (0,5%)	1 (0,5%)	

p – poziom istotności testu Cochrana dla proporcji
*$p < 0,05$

Tab. 5. Wyniki oceny klinicznej wypełnień wykonanych przez studentów i lekarzy po 12 miesiącach

Ocena idealna po 12 miesiącach	Wykonawca zabiegu				Student vs. lekarz
	Student N = 129		Lekarz N = 69		
	n	%	n	%	
Powierzchnia	124	96,1	69	100,0	$p = 0,235$
Barwa wypełnienia	122	94,6	66	95,7	$p = 0,997$
Kształt anatomiczny	127	98,4	67	97,1	$p = 0,929$
Szczelność brzeżna	125	96,9	67	97,1	$p = 0,721$
Odporność na ścieranie	127	98,4	69	100,0	$p = 0,748$
Retencja	127	98,4	69	100,0	$p = 0,748$
Wrażliwość pozabiegowa	128	99,2	69	100,0	$p = 0,771$

Tab. 4. Results of clinical evaluation of restorations performed using Evetric (according to Cvar and Ryge criteria modified by Palaniappan)

Parameters and codes	Time of examination (month)				*p*
	0	3	6	12	
Surface:					
code 0	198 (100.0%)	198 (100.0%)	196 (99.0%)	193 (97.5%)	0.008*
code 1	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (1.5%)	5 (2.5%)	
Filling shade:					
code 0	198 (100.0%)	193 (97.5%)	188 (94.9%)	188 (94.9%)	< 0.001*
code 1	0 (0.0%)	5 (2.5%)	10 (5.1%)	10 (5.1%)	
Anatomical shape:					
code 0	198 (100.0%)	197 (99.5%)	196 (99.0%)	194 (98.0%)	0.044*
code 1	0 (0.0%)	1 (0.5%)	2 (1.0%)	4 (2.0%)	
Marginal seal:					
code 0	198 (100.0%)	196 (99.0%)	192 (97.0%)	192 (97.0%)	0.002*
code 1	0 (0.0%)	2 (1.0%)	6 (3.0%)	6 (3.0%)	
Abrasion resistance:					
code 0	198 (100.0%)	198 (100.0%)	197 (99.5%)	197 (99.5%)	0.392
code 1	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (0.5%)	1 (0.5%)	
Retention:					
code 0	198 (100.0%)	198 (100.0%)	197 (99.5%)	196 (99.0%)	0.194
code 1	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (0.5%)	2 (1.0%)	
Postoperative sensitivity:					
code 0	195 (98.5%)	198 (100.0%)	197 (99.5%)	197 (99.5%)	0.392
code 1	3 (1.5%)	0 (0.0%)	1 (0.5%)	1 (0.5%)	

p – significance level for the Cochran's test for proportions
*$p < 0.05$

Tab. 5. Results of clinical evaluation of restorations performed by students and dentists after 12 months

Perfect rating after 12 months	Performed by				Student vs dentist
	Student N = 129		Dentist N = 69		
	n	%	n	%	
Surface	124	96.1	69	100.0	$p = 0.235$
Filling shade	122	94.6	66	95.7	$p = 0.997$
Anatomical shape	127	98.4	67	97.1	$p = 0.929$
Marginal seal	125	96.9	67	97.1	$p = 0.721$
Abrasion resistance	127	98.4	69	100.0	$p = 0.748$
Retention	127	98.4	69	100.0	$p = 0.748$
Postoperative sensitivity	128	99.2	69	100.0	$p = 0.771$

Dyskusja

Wprowadzenie nanotechnologii w stomatologii umożliwiło stworzenie materiałów o lepszych właściwościach, zarówno optycznych, dających pełną integrację kolorystyczną z tkankami zęba, idealną polerowalność powierzchni, naturalny połysk i niezmienność koloru, jak i mechanicznych mających wpływ na stabilność kształtu, tj.: minimalny skurcz polimeryzacyjny, zmniejszenie sorpcji wody, wytrzymałość na ścieranie i zgniatanie, niski moduł elastyczności (1-6). Istotą tego zjawiska są: możliwość upakowaniu nanocząsteczek wypełniacza w żywicy (uzyskując jego bardzo wysoką koncentrację), a także budowa, rodzaj powierzchni i sposób ich wytwarzania (5, 7). Według Bayne i Taylor (8) zwiększenie zawartości wypełniacza w żywicy ma ogromny wpływ na polepszenie zarówno właściwości mechanicznych, chemicznych, jak i fizycznych materiału. Nanofile i nanohybrydy stanowią dwa rodzaje najczęściej stosowanych nanokompozytów, przy czym w pierwszym rozmiar cząsteczek waha się od 1 do 100 nm, natomiast w drugim przypadku – od 0,4 nawet do 5 µm (1). Sposób ułożenia nanocząsteczek (zintegrowane konglomeraty) i ich rozmiar zapobiegają tworzeniu się widocznych i głębokich porowatości powierzchni powstających w procesie abrazji. Defekty są mniejsze niż długość fali świetlnej, a zatem niewidoczne optycznie i bardzo łatwe do wypolerowania (5, 9). Potwierdziły to badania Alawjali i Lui (10), w których przy porównaniu trzech nanokompozytów najlepsze efekty estetyczne uzyskał materiał o najwyższej zawartości wypełniacza. Podobne wyniki uzyskali inni badacze (8, 11-13). W materiale Evetric, dzięki obecności zintegrowanych nanopigmentów rozmieszczonych jednolicie w kompozycie, uzyskany został tzw. efekt kameleona umożliwiający dostosowanie koloru do naturalnego koloru zębów. Zgodne jest to z badaniami własnymi, które wykazały, że 99,5% wypełnień (193/198) wykonanych z materiału Evetric po 12 miesiącach obserwacji uzyskało ocenę doskonałą według skali Cvar i Ryge'a z modyfikacją Palaniappan. Porównując inne nanokompozyty, nieco gorsze wyniki uzyskali Skośkiewicz-Malinowska i wsp. (14), gdzie w krótkoterminowej ocenie materiału Tetric EvoCeram tylko u 87% pacjentów oceniono uzupełnienia jako doskonałe, niewymagające korekty, oraz Orłowska i wsp. (15) i Bader-Orłowska i wsp. (16), którzy w badaniach materiałów N'Durance Cristal i N'Durance R uzyskali odpowiednio u 75,3 i 78,6% przypadków ocenę doskonałą. Wcześniejsze badania materiałów ICE (17) i Filtek Supreme (18, 19) potwierdziły wysoką ocenę kliniczną nanokompozytów. Dwunastomiesięczna analiza takich parametrów materiału Evetric, jak: kształt anatomiczny, szczelność brzeżna i odporność na ścieranie dowiodły jego wysoką, blisko 100% akceptowalność kliniczną. Gładkość powierzchni wypełnień wykonanych z badanego materiału była prawie w 100% idealna, co jest kompatybilne z wcześniejszymi badaniami innych nanokompozytów (15-18). Wynikająca z tego bardzo dobra polerowalność powierzchni oraz wysoka adaptacja brzeżna w znaczący sposób wpłynęły na estetykę i trwałość wypełnienia.

Discussion

The introduction of nanotechnology in dentistry allowed for the creation of materials with better optical properties for full colour integration with dental tissues, ideal polishability of the surface, natural lustre and colour stability as well as mechanical ones affecting shape stability such as minimal polymerization shrinkage, reduction of water sorption, abrasion and compression resistance, low elasticity modulus (1-6). This phenomenon is based on the ability to pack the filler nanoparticles in the resin to achieve their very high concentration as well as on their construction, type of surface and method of manufacture (5, 7). According to Bayne and Taylor (8) increasing the filler content in the resin has a large impact on the improvement of mechanical, chemical as well as physical properties. Nanofilled composites and nanohybrids are the two most commonly used nanocomposites. The particle size of the former is 1 to 100 nm and the particle size of the latter is 0.4 up to 5 µm (1). The pattern of arrangement of nanoparticles (integrated conglomerates) and their size prevent from the formation of visible deep porosity of the surface as a result of abrasion. Defects are smaller than the length of the light wave, therefore, they are not visible to the human eye and are very easy to polish (5, 9). This has been confirmed by a study by Alawjali and Lui (10) in which the best aesthetic effect was achieved by a material with the highest filler content. Similar results were obtained by other authors (8, 11-13). In Evetric a chameleon effect was achieved thanks to the presence of integrated nanopigments distributed evenly in the composite material, which allows for matching it to the natural teeth shade. It is consistent with the authors' own studies which demonstrated that 99.5% of restorations (193/198) made from Evetric were rated as excellent according to Cvar and Ryge criteria modified by Palaniappan on examination after 12 months. Slightly worse results for the comparison of other nanocomposites were obtained by Skośkiewicz-Malinowska et al. (14) – in a short-term evaluation of Tetric EvoCeram, fillings were rated as excellent, requiring no correction, in only 87% of patients; by Orłowska et al. (15) and Bader-Orłowska et al. (16) whose studies of N'Durance Cristal and N'Durance R showed excellent rating in 75.3% and 78.6% cases, respectively. Earlier examinations of ICE (17) and Filtek Supreme (18, 19) confirmed high clinical rating of nanocomposites. Twelve-month analysis of Evetric parameters such as anatomical shape, marginal seal and abrasion resistance has proven its high, nearly 100% clinical acceptability. The smoothness of restorations made from the analysed material was ideal in nearly 100% of cases, which is consistent with the earlier studies of other nanocomposites (15-18). The resultant good polishability and high marginal adaptation significantly improved the aesthetics and durability of the filling.

Uzyskane w badaniach własnych wyniki potwierdziły, że nanokompozyty są materiałami trwałymi, estetycznymi i odpornymi, przydatnymi zarówno w przypadku odbudowy zębów przednich, jak i bocznych. Biorąc pod uwagę częstość i powszechność zastosowania tego typu wypełnień przez stomatologów, która według Porucznik i Łojkowskiego (7) wynosi 100%, warto jest kontynuować badania kliniczne w celu uzyskania rzetelnej i długoczasowej oceny.

Wnioski

Pomimo nowoczesnych trendów w stomatologii w zakresie upowszechniania uzupełnień pośrednich, zaufanie pacjentów nadal bazuje na jakości i estetyce uzupełnień bezpośrednich. Rosnące w społeczeństwie poczucie estetyki coraz wyżej stawia poprzeczkę zarówno producentom, jak i lekarzom, a rzeczywistość wymusza poszukiwanie rozwiązań szybkich i mniej pracochłonnych. Uniwersalne materiały złożone bazujące na najnowocześniejszej technologii, jaką jest nanotechnologia, stanowią bazę wyjściową do dalszych badań i modernizacji, doskonale wpisujących się w kanony obecnych potrzeb.

The results from the authors' own studies have confirmed that nanocomposites are durable, aesthetic and resistant materials both for anterior and posterior teeth restorations. Considering the prevalence and popularity of the use of such fillings by dentists, which is estimated by Porucznik and Łojkowski (7) to be 100%, it is worth continuing clinical trials in order to obtain reliable and long-term evaluation.

Conclusions

Despite modern trends in dentistry in popularizing indirect restorations, the patients' trust is still based on the quality and aesthetics of direct restorations. The growing sense of aesthetics in society sets ever higher requirements for both manufacturers and dentists and the reality forces the search for quick and less time-consuming solutions. Universal composite materials based on the most state-of-the-art technology – nanotechnology are the basis for further studies and advances, perfectly in line with the current needs.

Konflikt interesów
Conflict of interest

Brak konfliktu interesów
None

Adres do korespondencji
Correspondence

*Dagmara Piesiak-Pańczyszyn
Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej Dziecięcej
Uniwersytet Medyczny
im. Piastów Śląskich we Wrocławiu
ul. Krakowska 26, 50-425 Wrocław
tel. +48 717-840-362
dpanczyszyn@interia.pl

Piśmiennictwo/References

1. Khur Z, Zafar M, Qasim S et al.: Advances in Nanotechnology for Restorative Dentistry. Materials 2015; 8: 717-731.
2. Mitra SB, Wu D, Holmes BN: An application of nanotechnology in advanced dental materials. J Am Dent Assoc 2003; 134: 1382-1390.
3. Moszner N, Klapdohr S: Nanotechnology for dental composites. Int J Nanotech 2004; 1(1/2): 130-156.
4. Frausvher KE, Ilie N: Degree of conversion of nano-hybrid resin-based composites with novel and conventional matrix formulation. Clin Oral Invest 2012; 17: 635-642.
5. Ozak ST, Ozkan P: Nanotechnology and dentistry. Eur J Dent 2013; 7: 145-151.
6. Schmidt Ch, Ilie N: The effect of aging on the mechanical properties of nanohybrid composites based on new monomer formulations. Clin Oral Invest 2013; 17: 251-257.
7. Porucznik A, Łojkowski W: Zastosowanie nanotechnologii w białostockich gabinetach stomatologicznych. Economics and Management 2014; 2: 71-81.
8. Bayne SC, Taylor DF: Dental materials. [In:] Sturdevant CM (ed.): The art and science of operative dentistry. 3rd ed. Mosby, St. Louis 1995: 206-287.
9. Gonulol N, Yilmaz F: The effects of finishing and polishing techniques on surface roughness and color stability of nanocomposites. J Dent 2012; 40: 64-70.
10. Alawjali SS, Lui JL: Effect of one-step polishing system on the color stability of nanocomposites. J Dent 2013; 4: 53-61.
11. Jung M, Sehr K, Klimak J: Surface texture of four nanofilled and one hybrid composite after finishing. Opre Dent 2007; 32: 45-52.
12. Ernst CP, Brandenbusch M, Meyer G et al.: Two-year clinical performance of a nanofiller vs a fine-particle hybrid resin composite. Clin Oral Invest 2006; 10: 119-125.
13. Illie N, Rencz A, Hickel R: Investigations towards nanohybrid resin-based composites. Clin Oral Invest 2013; 17: 185-193.
14. Skośkiewicz-Malinowska K, Fita K, Przywitowska I: Wstępna ocena kliniczna wypełnień z materiału kompozytowego Tetric EvoCeram®. Dent Med Probl 2007; 44(2): 214-218.
15. Orłowska K, Bader-Orłowska D, Sołtan E: Ocena kliniczna wykonywanych przez studentów stomatologii wypełnień z kompozytu nanohybrydowego. Dent Med Probl 2013; 50(2): 178-183.

16. Bader-Orłowska D, Sołtan E, Orłowska K, Grzesiak-Gasek I: Roczna ocena wypełnień z nanohybrydowego kompozytu N'Durance. J Stoma 2014; 67(6): 850-856.
17. Kowalczyk-Zając M, Grzesiak I, Bader-Orłowska D, Skałecka-Głuszczyńska A: Wstępna ocena kliniczna wypełnień z kompozytu nanohybrydowego ICE. Porad Stomatol 2006; 6(3): 10-12.
18. Skałecka-Głuszczyńska A, Grzesiak I, Miśkiewicz D: Dwuletnia ocena kliniczna wypełnień z kompozytu nanofilowego Filtec Supreme. Porad Stomatol 2006; 6(10): 12-14.
19. Skałecka-Sądel A, Grzesiak I, Miśkiewicz D: Wstępna ocena kliniczna wypełnień z kompozytu nanofilowego Filtek Supreme. Mag Stomatol 2004; 14(9): 34-35.

nadesłano/submitted:
06.07.2017
zaakceptowano do druku/accepted:
27.07.2017

© Borgis Nowa Stomatol 2017; 22(3): 112-119

*Katarzyna Sokołowska[1], Anna Kochańska[1], Elżbieta Łuczaj-Cepowicz[2], Grażyna Marczuk-Kolada[2]

Przykrycie bezpośrednie miazgi w zębach stałych z zastosowaniem materiału Biodentine® – obserwacje 3-letnie

Direct pulp capping in permanent teeth using Biodentine® – 3-year observations

[1]Specialist Dental Clinic Sp. z o.o., Medical University of Białystok
Head of Clinic: Anna Klimiuk, MD, PhD
[2]Department of Paediatric Dentistry, Medical University of Białystok
Head of Department: Grażyna Marczuk-Kolada, MD, PhD

Słowa kluczowe

przykrycie bezpośrednie miazgi, zęby stałe, Biodentine®

Streszczenie

Wstęp. Metody leczenia biologicznego mają na celu zachowanie żywej i zdrowej miazgi w jamie zęba w całości lub w części, co możliwe jest pod warunkiem zastosowania preparatów odontotropowych. Jednym z nich jest Biodentine®, nazywana „substytutem zębiny", mająca szerokie zastosowanie w wielu procedurach leczniczych, m.in. w przykryciu bezpośrednim miazgi.
Cel pracy. Celem pracy była odległa kliniczna i radiologiczna ocena efektów leczenia zębów stałych metodą przykrycia bezpośredniego miazgi z użyciem materiału Biodentine®.
Materiał i metody. U 7 pacjentów w wieku od 6 do 16 lat wykonano 9 zabiegów przykrycia bezpośredniego miazgi zębów z wykorzystaniem preparatu Biodentine®. Odległa ocena kontrolna możliwa była u 5 pacjentów, u których skontrolowano 6 zębów. Po 3 latach wszystkie leczone zęby zbadano klinicznie i radiologicznie. Prawni opiekunowie każdego pacjenta biorącego udział w badaniu wyrazili pisemną zgodę na jego przeprowadzenie. Uwzględniono: odczucia subiektywne pacjenta, reakcję miazgi na chlorek etylu, reakcję ozębnej na opukiwanie pionowe i poziome, bolesność uciskową wyrostka zębodołowego w rzucie wierzchołków korzeni oraz ruchomość zębów. W badaniu radiologicznym oceniano obecność mostów zębinowych i stan tkanek zmineralizowanych zębów.
Wyniki. Odległa ocena wyników leczenia została przeprowadzona po upływie co najmniej 3 lat od wykonania zabiegu. Żaden pacjent nie zgłaszał dolegliwości bólowych prowokowanych i samoistnych. W badaniu klinicznym nie stwierdzono odchyleń od normy, zaś w ocenie radiologicznej nie zauważono zmian patologicznych, a mosty zębinowe widoczne były na każdym zdjęciu.
Wnioski. Preparat Biodentine® może być alternatywą dla innych materiałów wykorzystywanych w metodzie przykrycia bezpośredniego miazgi zębów stałych.

Keywords

direct pulp capping, permanent teeth, Biodentine®

Summary

Introduction. Methods of biological treatment are used to preserve vital and healthy pulp in a tooth cavity totally or partially, which is possible using pulp-stimulating formulations. One of them is Biodentine®, the so-called "dentine substitute", widely applied in many medical procedures, i.a. in direct pulp capping (DPC).
Aim. The aim of the study has been to evaluate distant clinical and radiological effects of permanent teeth treatment with DPC using Biodentine®.
Material and methods. A total of 9 procedures of direct pulp capping were performed in 7 patients aged 6 to 16 years, using Biodentine® material. Long-term follow-up of 3 years

was possible in 5 patients, in whom 6 teeth were examined. After 3 years, all treated teeth were examined clinically and radiologically. The legal guardians of each patient taking part in the study has expressed a written consent to the examination. The considered aspects included the patient's subjective feelings, the pulp's reaction to ethyl chloride, periodontal tenderness to percussion, painful compression of the alveolar process at the of apex of dental roots, and tooth mobility. In the radiological examination, dentine bridge formation and the condition of the mineralized tissues of the teeth were evaluated.
Results. Long-term observations of the results of treatment were carried out after a minimum period of 3 years after the procedure. None of the patients reported provoked or spontaneous pain. Clinical examination revealed no deviations from the norm, and in the radiological examination no lesions were found, with all radiographs demonstrating dentine bridge formation.
Conclusions. Biodentine® can be used as an alternative to other materials utilized in the method of direct pulp capping in permanent teeth.

Wprowadzenie

Metody leczenia biologicznego mają na celu zachowanie żywej i zdrowej miazgi w jamie zęba w całości lub w części. Zdrowa miazga gwarantuje właściwe odżywianie, prawidłową kondycję zmineralizowanych tkanek zęba, co zapewnia utrzymanie pełnej jego funkcji, oraz stanowi gwarancję braku działania ogólnoustrojowego (1).

Uzyskanie pozytywnych efektów leczenia biologicznego miazgi jest możliwe pod warunkiem zastosowania preparatów, które cechują się wysoką biokompatybilnością, wykazują mały mikroprzeciek, mają zdolność pobudzania miazgi do wytwarzania zębiny reparacyjnej oraz posiadają dobre właściwości fizyczne (1, 2).

Przez wiele lat podstawowym preparatem stosowanym w leczeniu biologicznym miazgi był wodorotlenek wapnia, którego skuteczność określano na około 80% (3). Związek ten występuje jako czynnik aktywny w preparatach nietwardniejących i twardniejących. Potwierdzono jednak, że materiały te mają także niekorzystne właściwości: słabą wytrzymałość, duży mikroprzeciek oraz wysoką rozpuszczalność (2, 3).

W latach 90. XX wieku wprowadzono do stomatologii preparat alternatywny dla wodorotlenku wapnia – MTA (ang. *mineral trioxide aggregate*). Badania wykazały zdolność tego materiału do tworzenia mostów zębinowych, które w porównaniu do indukowanych przez $Ca(OH)_2$ nie wykazywały efektu tunelowego, były grubsze i mniej porowate. MTA charakteryzuje się także wysoką biokompatybilnością, dobrą szczelnością, wytrzymałością na czynniki mechaniczne oraz niską rozpuszczalnością. Preparaty MTA mają jednakże kilka cech niepożądanych: trudną dwuetapową aplikację, długi czas wiązania, przebarwienie tkanek zmineralizowanych wynikające z zawartości tlenków żelaza oraz wysokie koszty (4, 5).

W toku dalszych poszukiwań w 2011 roku na rynku stomatologicznym pojawił się nowy materiał – Biodentine® składający się z proszku i płynu. W skład proszku wchodzą: krzemian trójwapniowy (odpowiadający za reakcję wiązania), węglan wapnia (poprawiający właściwości mechaniczne i pełniący funkcję wypełniacza), dwutlenek cyrkonu (zapewniający kontrast na zdjęciach radiologicznych), krzemian dwuwapniowy, tlenki wapnia i żelaza. Płyn to mieszanina

Introduction

Methods of biological treatment are aimed at complete or partial preservation of vital and healthy pulp within the pulp chamber. Healthy pulp warrants proper nourishment and condition of mineralized dental tissues, thus facilitating preservation of its full function, and preventing an adverse systemic effect (1).

Positive effects of the biological treatment of the pulp may be attained only if the materials used are characterized by high biocompatibility, ensure minimum microleakage, have the ability to stimulate the pulp for the production of reparative dentine, and feature good physical properties (1, 2).

For many years, the cornerstone of biological treatment was calcium hydroxide, with its effectiveness estimated at approximately 80% (3). Calcium hydroxide is included as the active agent in a variety of formulations of a setting and non-setting type. However, some setbacks of such materials are also well known to exist, including their poor strength, considerable microleakage and high solubility (2, 3).

In the 1990s, mineral trioxide aggregate (MTA) emerged as an alternative for calcium hydroxide. Research demonstrated its ability to stimulate the formation of dentine bridges which compared to those induced by $Ca(OH)_2$ did not show tunnel defects, were thicker and less porous. MTA also features a high biocompatibility, good sealing properties, resistance to mechanical factors and low solubility. Nonetheless, MTA also has its disadvantages, including difficult, two-stage application, long binding time, discolouration of the mineralized tissues due to the presence of iron oxide, and the high cost (4, 5).

Further research resulted with the release of Biodentine® in 2011. Biodentine® is a powder and liquid system. The powder is composed of tricalcium silicate (responsible for the binding reaction), calcium carbonate (improving the mechanical characteristics of the formulation and acting as a filler), zirconium oxide (used as radiopacifier), dicalcium silicate, calcium and iron oxides. The liquid contains a water solution of calcium

wodnego roztworu chlorku wapnia oraz kopolimeru, który redukuje lepkość cementu. Efektem połączenia proszku z płynem jest wytworzenie cementu z wysoką zawartością wodorotlenku wapnia i wysokim pH (4, 6, 7).

Preparat dostępny jest w formie kapsułek zawierających proszek, do których dodaje się 5 kropli płynu. Następnie kapsułkę umieszcza się we wstrząsarce na 30 sekund, w efekcie czego powstaje materiał w postaci żelu nadający się do aplikacji. Jego konsystencja przypomina cement fosforanowy. Aby nie zniszczyć struktury krystalicznej, nie należy nadmiernie go upychać i modelować. Forma preparatu jest wygodna dla operatora i zapewnia prawidłowe proporcje. Czas wstępnego wiązania wynosi 12 minut, jednak procesy twardnienia trwają nawet do 30 dni. Odporność materiału na ściskanie wzrasta z 10,6 ± 2 MPa po 35 minutach do 72,6 ± 8 MPa po 28 dniach. Odporność na zgniatanie wynosi 34 MPa, moduł sprężystości ma wartość 22 000 MPa, zaś twardość 60 w skali Vickersa (6, 8). Twardość i ścieralność tego cementu jest porównywalna do zębiny (4-7, 9-12).

Preparat charakteryzuje się biokompatybilnością, bioaktywnością, stabilnością twardości, szczelnością brzeżną i znikomą cytotoksycznością, ale wykazuje niewystarczający kontrast na zdjęciach rtg oraz wrażliwość na wilgoć wpływającą na wstępne wiązanie materiału (5, 6, 13). W kontakcie ze szkliwem i zębiną dochodzi do alkalicznego wytrawiania i wytworzenia „strefy infiltracji mineralnej". Następuje wówczas degeneracja kolagenu i wytwarzanie porowatej struktury sprzyjającej przedostawaniu się jonów Ca^{2+}, OH^{-}, CO_3^{2-} zwiększających mineralizację tkanek zmineralizowanych zębów. Wniknięcie wypustek materiału w głąb kanalików zapewnia akceptowalną szczelność brzeżną. Preparat nie jest rozpuszczalny w ślinie i może być stosowany jako materiał tymczasowy. Zaobserwowano jednak ubytek objętości Biodentine® w czasie. Z tego powodu przed upływem 6 miesięcy należy usunąć część preparatu z pozostawieniem warstwy podkładowej i zrekonstruować ubytek tkanek zmineralizowanych zęba wypełnieniem stałym (13).

Ze względu na opisane właściwości preparat znalazł zastosowanie w różnych dziedzinach stomatologii. Można go wykorzystać jako materiał podkładowy w głębokich ubytkach, w zabiegach pośredniego i bezpośredniego pokrycia miazgi, amputacji częściowej i całkowitej, apeksyfikacji, zamykaniu perforacji dna komory lub kanału korzeniowego, jako wypełnienie wsteczne przy zabiegu resekcji wierzchołka korzenia, a także w leczeniu resorpcji wewnętrznej i zewnętrznej (4, 5, 9).

Cel pracy

Celem pracy była odległa ocena kliniczna i radiologiczna efektów leczenia zębów stałych metodą przykrycia bezpośredniego miazgi z użyciem materiału Biodentine®.

Materiał i metody

U 7 pacjentów obojga płci (3 dziewczynki i 4 chłopców) w wieku od 6 do 16 lat wykonano 9 zabiegów przykrycia

chloride as a setting accelerator and a copolymer reducing viscosity. Upon mixing the powder and the liquid, a cement with a high calcium hydroxide content and a high pH is formed (4, 6, 7).

The material comes in the form of powder-filled capsules, mixed with 5 drops of the liquid. The capsule is then triturated with an amalgamator for 30 s, leading to the formation of a gel-like paste ready for application, with consistence resembling that of a phosphate cement. To prevent a disruption of its crystalline structure, excessive pressure or exaggerated trimming should be avoided. The formulation is very convenient in use, and it ensures the right component proportions. The setting time is 12 minutes, yet it may take up to 30 days to fully harden. The material's compressive strength increases from 10.6 ± 2 MPa at 35 minutes to 72.6 ± 8 MPa at 28 days. Its flexural strength (DTS) is 34 MPa, the elastic modulus is 22 000 MPa, and Vickers hardness is 60 (6, 8). Thus, its hardness and wear are comparable with dentine (4-7, 9-12).

The formulation is biocompatible, bioactive, has good stability, ensures good marginal sealing, and has a minimal cytotoxic potential, yet it shows inadequate radiopacity and is sensitive to moisture, which affects its setting ability (5, 6, 13).

Upon contact with enamel and dentine, an alkaline caustic effect occurs, prompting the formation of a "mineral infiltration zone". As a result, the collagenous component of the interfacial dentin is degraded, and a porous structure forms, facilitating the penetration of Ca^{2+}, OH^{-}, CO_3^{2-} ions, leading to increased mineralization of this region. The penetration of material particles into the tubules ensures acceptable marginal sealing. The material is insoluble in saliva once set, and may be used for temporary fillings. Marginal volume loss has, however, been observed with time, necessitating partial removal within 6 months from the original procedure, whereupon only a therapeutic lining layer is left, topped with a permanent dental filling (13).

Owing to its characteristics, the material has found a variety of applications in dentistry. It may be used as a therapeutic lining in deep carious lesions, for direct and indirect pulp capping, in pulpotomy and pulpectomy, apexification, to close perforated pulp chamber floor or root canal, as a retrofilling in apicoectomy, as well as to treat internal and external root resorption (4, 5, 9).

Aim

The study has been aimed at distant clinical and radiological evaluation of the results of treating permanent teeth with DPC utilizing Biodentine®.

Material and method

in 7 patients, both male and female (3 girls and 4 boys), aged 6-16 years old, a total of 9 DPC procedures

bezpośredniego miazgi zębów (1 z niezakończonym rozwojem korzenia, 8 z zakończonym rozwojem korzenia) z wykorzystaniem preparatu Biodentine® firmy Septodont. Trzyletnia ocena kontrolna możliwa była u 5 pacjentów, ponieważ dwoje nie zgłosiło się na badania kontrolne: dziewczynka, u której wykonano dwa zabiegi i chłopiec z jednym zabiegiem.

U 5 osób skontrolowano 6 zębów, wśród których przykrycie bezpośrednie wykonano w 2 siekaczach (ubytki klasy III według Blacka) i 4 trzonowcach (1 ubytek kl. I – pow. żująca, 2 ubytki kl. I – złożone, 1 ubytek kl. II MO).

Wskazaniem do wykonania zabiegu było próchnicowe (4 zęby) i przypadkowe (2 zęby) obnażenie miazgi. Obnażenia były punktowe z nieznacznym krwawieniem. Wszyscy pacjenci zostali zakwalifikowani do tego zabiegu ze względu na brak występujących przeciwwskazań. Kryteria włączenia do zabiegu były następujące: dzieci nieobciążone chorobami ogólnoustrojowymi, zęby z głębokimi ubytkami próchnicowymi, w których doszło do punktowego obnażenia miazgi w trakcie usuwania ostatniej warstwy zębiny próchnicowej, punktowe przypadkowe obnażenie miazgi po całkowitym opracowaniu ubytku, brak objawów patologicznych ze strony miazgi, możliwość rekonstrukcji korony leczonych zębów, gotowość pacjentów do systematycznych wizyt kontrolnych. Kliniczne objawy zapalenia miazgi, takie jak: ból samoistny, nadmierne krwawienie z odsłoniętej miazgi, wrażliwość zęba na opukiwanie, ruchomość patologiczna, obecność ropni lub przetok, dyskwalifikowały pacjentów do wykonania zabiegu przykrycia bezpośredniego.

Całkowicie opracowane ubytki przemywano jałową solą fizjologiczną i wypełniano bez ucisku przygotowanym według wskazań producenta materiałem. Leczone zęby poddawano klinicznym badaniom kontrolnym po 1-2 tygodniach, 3 i 6 miesiącach. Po upływie 6 miesięcy od zabiegu przykrycia bezpośredniego usuwano warstwę powierzchowną Biodentine® do granicy szkliwno-zębinowej. Odbudowy ostateczne wykonano z materiałów kompozytowych. Po 3 latach wszystkie zęby zbadano klinicznie i radiologicznie. Oceniano: odczucia subiektywne pacjenta, reakcję miazgi na chlorek etylu, reakcję ozębnej na opukiwanie pionowe i poziome, bolesność uciskową wyrostka zębodołowego w rzucie wierzchołków korzeni oraz ruchomość zębów.

Wyniki

Ocena wyników leczenia została przeprowadzona po upływie co najmniej 3 lat od wykonania zabiegu. Żaden pacjent nie zgłaszał dolegliwości bólowych prowokowanych i samoistnych. Podczas kontroli wszystkie wypełnienia były szczelne i utrzymane prawidłowo. Wszystkie badane zęby wykazywały: prawidłową reakcję miazgi na chlorek etylu, brak reakcji ozębnej na opukiwanie pionowe i poziome, brak bolesności uciskowej wyrostka zębodołowego w rzucie wierzchołków korzeni oraz fizjologiczną ruchomość. W jednym przypadku na granicy wypełnienie/szkliwo zauważono nieznaczne przebarwienie brzeżne. Przyczyną był nawis wypełnienia, który skorygowano. U innego pacjenta

were performed (1 in a tooth with an incompletely developed root, 8 in mature teeth) using Biodentine® by Septodont. A 3-year follow-up was possible in 5 patients, as two of the patients did not return for follow-up appointments, a girl with two teeth treated, and a boy with one.

Ultimately, 6 teeth in 5 patients were evaluated, including 2 incisors (Black's class III lesions) and 4 molars (1 class I lesion – occlusal surface, 2 class I lesions – complex, 1 class II lesion MO).

The indications for the procedure was carious (4 teeth) or accidental (2 teeth) pulp exposure. In all cases, the exposure was focal and only slight bleeding occurred. All the patients were found eligible for the procedure due to a lack of contraindications. The inclusion criteria were as follows: no history of systemic disease, teeth with deep carious lesions where focal pulp exposure occurred during the removal of the last carious dentine layer, accidental focal pulp exposure following complete cavity preparation, no pulp pathology, feasibility of crown restoration, the patient's willingness to return for regular follow-up appointments. Clinical signs of pulpitis, such as spontaneous pain, excessive bleeding from the exposed pulp, sensitivity to percussion, increased tooth mobility, or presence of an abscess or fissure, rendered patients illegible for DPC.

Once fully prepared, the cavities were rinsed with aseptic saline solution, and filled, without exerting pressure, with Biodentine® formulation prepared according to the manufacturer's instructions. The teeth were followed up at 1-2 weeks, 3 months and 6 months after the procedure. After 6 months, the superficial Biodentine® layer was removed, down to the dentinoenamel junction (DEJ). The final restorations were performed using composite materials. After 3 years, all the treated teeth were clinically and radiologically evaluated. The considered aspects included the patient's subjective feelings, the pulp's reaction to ethyl chloride, periodontal tenderness to horizontal and vertical percussion, painful compression of the alveolar process at the of apex of dental roots, and tooth mobility.

Results

The evaluation of treatment outcomes was performed after a minimum of 3 years following DPC. None of the patients reported provoked or spontaneous pain. On follow-up, all teeth were properly sealed and the fillings intact. All evaluated teeth showed normal pulp reaction to ethyl chloride, no periodontal reaction to horizontal or vertical percussion, no painful compression of the alveolar process at the apex of dental roots, and no increased mobility. In one of the cases, slight marginal discolouration was noticed at the filling/enamel interface, caused by an overhang, which was immediately addressed. In another

stwierdzono zaciemnienie tkanek zęba na powierzchni wargowej siekacza w połowie korony klinicznej sugerujące przebarwioną zębinę.

W ocenie radiologicznej nie zauważono zmian patologicznych, zaś mosty zębinowe widoczne były w każdym przypadku (ryc. 1, 2).

Dyskusja

Miazga zębów pełni funkcję bariery chroniącej organizm przed wnikaniem drobnoustrojów ze środowiska jamy ustnej. Gdy ulega martwicy, stanowi źródło zakażenia i może wpływać na zdrowie całego organizmu. Prawidłowo przeprowadzone leczenie endodontyczne nie gwarantuje 100% jałowości jamy zęba (1). Z tych powodów istotnym celem leczenia stomatologicznego jest dążenie do utrzymania żywotności miazgi zęba.

Metoda przykrycia bezpośredniego wskazana jest w zębach stałych z niezakończonym i zakończonym rozwojem korzenia. Rzadko zaś stosowana jest w zębach mlecznych z powodu małego odsetka powodzeń (2). Najbardziej oczekiwany efekt leczenia obserwuje się w przypadkowych obnażeniach miazgi oraz pulpopatiach odwracalnych bezobjawowych. W tej metodzie leczenia wykorzystuje się preparaty wykazujące działanie odontotropowe, do których zaliczamy między innymi: cementy na bazie $Ca(OH)_2$, materiały ceramiczne na bazie fosforanów wapnia, MTA, Biodentine®, hydroksyapatyt, białka matrycy szkliwa (1).

Parametry wytrzymałościowe Biodentine® (twardość, ścieralność) są zbliżone do właściwości zębiny, co pozwala nazwać materiał „substytutem zębiny". Ponadto Biodentine® wykazuje wyższą wytrzymałość na zginanie oraz wyższy moduł sprężystości i wytrzymałości na ściskanie niż inne cementy. Mechaniczne właściwości materiału wynikają z czystości krzemianu trójwapniowego. Dodanie węglanu

patient, darkened tissue was observed on an incisor's labial surface, at half-length of the clinical crown, suggesting discoloured dentine.

Radiological evaluation showed no abnormalities, and dentine bridges were seen in all treated teeth (fig. 1, 2).

Discussion

The pulp serves as a protective barrier, preventing systemic penetration of harmful oral microorganisms. When necrotized, it becomes a source of infection, threatening oral and systemic health. Even correctly performed endodontic therapy does not warrant the pulp chamber is 100% bacteria-free (1). Hence, the major goal of dental treatment is preserving the vitality of the dental pulp.

Direct pulp capping is a method recommended for the treatment of mature and immature permanent teeth. It is rarely used to treat deciduous teeth, as there has been a high failure rate (2). Optimal results have been observed in the cases of accidental pulp exposure and reversible, nonsymptomatic pulpitis. In this treatment modality, bioactive (pulp restoration stimulating) materials are used, such as $Ca(OH)_2$ dental cements, calcium phosphate-based ceramics, MTA, Biodentine®, hydroxyapatite, or enamel matrix protein derivatives (1).

Biodentine's mechanical properties (such as its hardness or wear) are similar to the characteristics displayed by dentine, lending the material its nick-name of a "dentine substitute". Biodentine® also shows greater compressive strength and a higher elastic modulus and flexural strength than other dental cements. Its mechanical qualities result from the purity of its tricalcium silicate content. The addition of calcium carbonate

Ryc. 1. Obraz radiologiczny zęba 36 po 3 latach od wykonania zabiegu przykrycia bezpośredniego miazgi – widoczny most zębinowy w rogu dystalnym językowym

Fig. 1. Radiogram of tooth 36 at 3 years after DPC – visible dentine bridge in the distal lingual corner

Ryc. 2. Obraz rtg zęba 46 po upływie 3 lat od wykonania zabiegu przykrycia bezpośredniego miazgi – most zębinowy widoczny w rogu dystalnym policzkowym

Fig. 2. Radiogram of tooth 46 at 3 years after DPC – dentine bridge visible in the distal buccal corner

wapnia zwiększa gęstość produktu, co skutkuje wzrostem początkowej siły wiązania i skraca jego czas (14). Biodentine® w porównaniu do preparatu MTA uwalnia więcej jonów wapnia, tworząc „strefę mineralnej infiltracji" (1, 6, 8). Zostało to potwierdzone w badaniach Hana i Okijo (15, 16), którzy po 30 i 90 dniach wykazali istotnie większe uwalnianie jonów Ca^{2+} i Si^{4+} z Biodentine® w porównaniu z MTA.

Zaletą preparatu Biodentine® w porównaniu z MTA jest łatwiejsza i mniej czasochłonna aplikacja. Oba materiały dają kontrast na zdjęciach rtg. W preparatach MTA możliwe jest to dzięki obecności bizmutu, zaś w Biodentine® w związku z zawartością tlenku cyrkonu (9). Niektórzy autorzy podkreślają lepszą widoczność na zdjęciach rtg cementów MTA, jednakże zwracają uwagę, iż dwutlenek cyrkonu będący składnikiem Biodentine® jest korzystniejszym rozwiązaniem w aspekcie biokompatybilności (11).

Biodentine® jest preparatem bioaktywnym, co oznacza, że wchodzi w pozytywne interakcje z żywymi komórkami. Według Laurenta i wsp. (17) znacząco wpływa na wzrost TGF-β1, zaliczanego do czynników wzrostu, promującego w komórkach miazgi migrację komórek progenitorowych i różnicowanie odontoblastów. Biodentine® wykazuje właściwości odontotropowe, stymulując tkanki do tworzenia zębiny reakcyjnej i reparacyjnej, a tym samym ułatwia gojenie zmian i wytworzenie warstw obronnych. Nowicka i wsp. (18) obserwowali kompletne formowanie się mostu zębinowego w postaci nieregularnej tkanki zmineralizowanej w 6 z 11 zębów, w których zastosowano materiał Biodentine® i w 7 z 11 zębów, w których założono MTA. Autorzy zauważyli powstanie cieńszego mostu zębinowego w przypadku pierwszego preparatu (211,56 µm) w przeciwieństwie do mostu powstałego po użyciu MTA (230,31 µm).

W literaturze opisywane są także badania Biodentine® z wykorzystaniem zębów zwierzęcych: świń, szczurów, myszy (19-22). Niewątpliwymi zaletami tych badań są możliwość wykonania dużej liczby próbek i jednoczasowość prowadzonych obserwacji. Popović Bajić i wsp. (19) wykonali badania histologiczne miazgi po przykryciu bezpośrednim w zębach świń. Zęby zwierząt podzielono na trzy grupy badawcze i wyłoniono grupę kontrolną. Wykonane obnażenia miazgi w każdej z nich pokrywano innym preparatem biologicznym. Były to: Biodentine®, ALBO-MPCA I, ALBO-MPCA II (nanostrukturalne materiały na bazie aktywnych cementów krzemowych), a w grupie kontrolnej użyto MTA. Za pozytywny wynik obserwacji uważano całkowite lub częściowe zamykanie obnażenia z wytworzeniem mostu zębinowego. We wszystkich badanych grupach rezultaty były zbliżone w porównaniu z grupą kontrolną. W innych badaniach wykonanych u szczurów obnażoną miazgę pokrywano jednym z preparatów: MTA, Biodentine® lub BioAggregate. Po 4 tygodniach zęby usuwano, odpowiednio preparowano próbki, które następnie skanowano przy użyciu wysokiej rozdzielczości mikrosystemu tomografii komputerowej (ang. *micro-CT*). Zaobserwowano wytwarzanie mostu zębinowego.

increases the material's density, resulting with an increased initial binding strength, whilst also reducing its setting time (14). Compared with MTA, Biodentine® releases more calcium ions, creating a „mineral infiltration zone" (1, 6, 8). This was confirmed by studies by Han and Okijo (15, 16) who demonstrated the release of Ca^{2+} and Si^{4+} ions at 30 and 90 days to be significantly greater than in MTA.

The advantage of Biodentine® compared with MTA is its easier and less time-consuming application. Both materials are radiopaque. In MTA preparations, this is due to the presence of bismuth, whereas in Biodentine® – zirconium oxide (9). Some authors have highlighted better radiopacity of MTA cements, whilst acknowledging zirconium oxide (one of Biodentine's components) to ensure the material's better biocompatibility (11).

Biodentine® has a bioactive potential, i.e. it positively interacts with living cells. According to Laurent et al. (17), it significantly increases the level of TGF-β1, a growth factor of the TGF-β family, promoting the progenitor cell migration and odontoblast differentiation within the pulp. Hence, Biodentine® induces reactive and reparative dentine production, thus facilitating lesion healing and the formation of protective layers. Nowicka et al. (18) observed complete formation of dentine bridges in the form of irregular mineralized tissue in 6 out of 11 teeth where Biodentine® was used, and in 7 out of 11 teeth where MTA was utilized. The authors observed a thinner dentine bridge to form in the case of Biodentine® (211.56 µm), as opposed to the bridge induced by MTA (230.31 µm).

Studies using teeth of animals such as pigs, rats and mice have also been conducted to investigate the clinical potential of Biodentine® (19-22). Animal studies facilitate simultaneous observations of large sample quantities. Popović Bajić et al. (19) performed histological evaluation of the pulp following DPC in porcine teeth. The teeth were divided into three subgroups, and a control subgroup was established. The pulp was exposed and then capped with a different biological material in each of the groups. The materials used included Biodentine®, ALBO-MPCA I and ALBO-MPCA II (nanostructured materials based on active silicate cements), whilst MTA was used in the control group. A positive treatment outcome was considered complete or partial healing of the exposed pulp with the formation of a dentine bridge. In all studied groups, the results were similar to those obtained in the control group (MTA-treated). In another study, carried out in rats, exposed pulp was capped with one of the following materials: MTA, Biodentine® and BioAggregate. After 4 weeks, the teeth were extracted and samples were prepared. The samples were then scanned using micro-CT. Dentine bridge formation was

Wyniki tego badania potwierdziły skuteczność Biodentine®. Autorzy uznali, że może być alternatywą dla MTA (22).

Biodentine® wymaga częściowego usunięcia i zastąpienia jej materiałem ostatecznym. Zgodnie z zaleceniami producenta ostateczne wypełnienie ubytku powinno być wykonane po upływie od 1 tygodnia do 6 miesięcy. W naszej pracy w większości przypadków ubytki zrekonstruowano po 6 miesiącach.

Uzyskane przez nas wyniki wskazują na pozytywne efekty zastosowania Biodentine® w metodzie przykrycia bezpośredniego miazgi. W literaturze istnieje niewiele ocen klinicznych preparatu. Najczęściej dotyczą one obserwacji krótkoterminowych pojedynczych przypadków. Dammaschke (12) zastosował materiał Biodentine® w zębie z zakończonym rozwojem, w którym doszło do jatrogennego obnażenia miazgi. Badania kontrolne przeprowadzone po 3 i 6 miesiącach nie wykazały odstępstw od normy. Nowicka i wsp. (4) dokonali oceny klinicznej materiału Biodentine® w metodzie przykrycia bezpośredniego. Oceniali 32 zęby u 28 pacjentów obojga płci w wieku od 11 do 56 lat. Po 3 miesiącach odsetek zębów z żywą miazgą wyniósł 100%, po 6 miesiącach – 95,23%, zaś po 12 miesiącach – 92,85%.

Wnioski

Preparat Biodentine® może być alternatywą dla innych materiałów wykorzystywanych w metodzie przykrycia bezpośredniego miazgi zębów stałych.

observed. As the results of the study confirmed the efficiency of Biodentine®, its authors considered it to constitute a valid alternative for MTA (22).

Biodentine® requires partial removal and replacement with a permanent restoration. According to the manufacturer's instructions, the final filling should be placed from 1 week to 6 months after DPC. In our study, most restorations were placed after 6 months.

The results of our study show a good effect of Biodentine® used for DPC. Few clinical evaluations of the formulation are available in the literature, and the existing ones tend to be short-term observations of isolated cases. Dammaschke (12) used Biodentine® in a fully developed tooth with iatrogenic pulp exposure. Follow-up evaluation performed at 3 and 6 months did not show any abnormalities. A study by Nowicka et al. (4) evaluated the clinical results of DPC using Biodentine®. A total of 32 teeth in 28 patients, both male and female, aged 11 to 56 years old were examined. After 3 months, 100% of the treated teeth displayed vital pulp, after 6 months – 95.23%, and after 12 months – 92.85%.

Conclusions

Biodentine® may be used as an alternative to other materials in direct pulp capping in permanent teeth.

Konflikt interesów
Conflict of interest

Brak konfliktu interesów
None

Adres do korespondencji
Correspondence

*Katarzyna Sokołowska
Zakład Stomatologii Dziecięcej
Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
ul. Waszyngtona 15a, 15-274 Białystok
tel. +48 (85) 745-09-56
kat_sokolowska@wp.pl

Piśmiennictwo/References

1. Makowiecki P, Trusewicz M, Tyszler Ł et al.: Leczenie biologiczne miazgi zębów stałych. Rocz Pomor Akad Med 2014; 60(2): 80-88.
2. Barańska-Gachowska M: Endodoncja wieku rozwojowego i dojrzałego. Wyd. II. Wydawnictwo Czelej, Lublin 2011: 237-254.
3. Poggio C, Ceci M, Beltrami R et al.: Biocompatibility of a new pulp capping cement. Ann Stomatol (Roma) 2014; 5(2): 69-76.
4. Nowicka A, Lipski M, Postek-Stefańska L et al.: Pokrycie bezpośrednie miazgi zębów stałych z użyciem preparatu Biodentine. Mag Stomatol 2012; 4: 30-37.
5. Chrzanowski B, Cieślik-Wegemund M, Żurek J: Zastosowanie materiałów MTA i Biodentine w stomatologii – przegląd piśmiennictwa. Endodoncja w Praktyce 2013; 4: 38-41.
6. Tysiąc-Miśta M, Białożyt E, Cieślik M: Biodentine – bioaktywny substytut zębiny utworzony na bazie cementu portlandzkiego. Twoj Prz Stomatol 2014; 10: 78-80.
7. Mielko E, Chałas R: Ocena preparatu Biodentine w badaniach mikrospektralnych. Mag Stomatol 2013; 7-8: 103-106.
8. Rajasekharan S, Martens LC, Cauewls RGEC, Verbeek RMH: Biodentin™ material characteristics and clinical applications: a review of the literature. Eur Arch Paediatr Dent 2014; 15(3): 147-158.
9. Wysoczańska-Jankowicz I, Postek-Stefańska L, Borkowski L et al.: Amputacja całkowita miazgi zębów stałych z zastosowaniem materiału na bazie krzemianu wapnia z dodatkiem chlorku wapnia – Biodentine. Doniesienia wstępne. Nowa Stomatol 2012; 4: 147-151.
10. Wilkoński W, Kwapińska H, Jamróz-Wilkońska L et al.: Porównanie szczelności wypełnień z materiałów MTA Angelus Grey, Tech Biosealer Apex oraz Biodentine w zębach z niezakończonym rozwojem wierzchołka. Badanie *in vitro*. Mag Stomatol 2012; 7-8: 91-95.

11. Allazzam SM, Alamoudi NM, Abd El Sadek El Meligy O: Clinical Applications of Biodentine in Pediatric Dentistry: A Review of Literature. Oral Hyg Health 2015; 3(3): 172-179.
12. Dammaschke T: A new bioactive cement for direct pulp capping. Int Dent African Edition 2012; 2(2): 64-69.
13. Dammaschke T: Biodentine – właściwości i zasada działania. Endodoncja.pl 2012; 4: 250-255.
14. Natale LC, Rodrigues MC, Xavier TA et al.: Ion release and mechanical properties of calcium silicate and calcium hydroxide materials used for pulp capping. Int Endod J 2015; 48: 89-94.
15. Han L, Okiji T: Uptake of calcium and silicon released from calcium silicate-based endodontic into root canal dentine. Int Endod J 2011; 44: 1081-1087.
16. Han L, Okiji T: Bioactivity evaluation of three calcium silicate-based endodontic materials. Int Endod J 2013; 46(9): 808-814.
17. Laurent P, Camps J, About I: Biodentine™ induces TGF-β1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. Int Endod J 2012; 45: 439-448.
18. Nowicka A, Lipski M, Parafiniuk M et al.: Response of Human Dental Pulp Capped with Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate. J Endod 2013; 39(6): 743-747.
19. Popović Bajić M, Prokić B, Prokić BB et al.: Histological evaluation of direct pulp capping with novel nanostructural materials based on active silicate cements and Biodentine® on pulp tissue. Acta Vet 2013; 63(2-3): 347-360.
20. Zanini M, Sautier JM, Berdal A, Simon S: Biodentine induces immortalized murine pulp cell differentiation into odontoblast-like cells and stimulates biomineralization. J Endod 2012; 38(9): 1220-1226.
21. Shayegan A, Jurysta C, Atash R et al.: Biodentine used as a pulp-capping in primary pig teeth. Pediatr Dent 2012; 34(7): 202-208.
22. Kim J, Song Y-S, Min K-S et al.: Evaluation of reparative dentin formation of Pro-Root MTA, Biodentine and BioAggregate using micro-CT and immunohistochemistry. Restor Dent Endod 2016; 41(1): 29-36.

nadesłano/submitted:
14.07.2017
zaakceptowano do druku/accepted:
04.08.2017

© Borgis Nowa Stomatol 2017; 22(3): 120-128

*Elżbieta Pels, Izabela Tkacz-Ciebiera

Próchnica wczesnego dzieciństwa w odniesieniu do liczebności bakterii *Streptococcus mutans* i *Lactobacillus* spp. w ślinie

Early childhood caries vs. the number of colonies of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* spp. in saliva

Department of Paedodontics, Medical University of Lublin
Head of Department: Professor Maria Mielnik-Błaszczak, MD, PhD

Słowa kluczowe

ECC, *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* spp.

Streszczenie

Wstęp. Próchnica wczesnego dzieciństwa (ECC) jest obecnym na całym świecie, szeroko rozpowszechnionym problemem zdrowotnym.
Cel pracy. To badanie stawia hipotezę, że rozwój ECC jest ściśle związany z rozwojem bakterii próchnicotwórczych *Streptococcus mutans* i *Lactobacillus* spp.
Materiał i metody. W badaniu uczestniczyło 346 dzieci w wieku od 7. do 48. miesiąca życia. Na podstawie danych zebranych w badaniu klinicznym oceniano frekwencję próchnicy oraz intensywność próchnicy zębów mlecznych. Uzyskane dane zostały poddane analizie statystycznej w odniesieniu do liczebności kolonii bakteryjnych *Streptococcus mutans* i *Lactobacillus* spp.
Wyniki. Badanie potwierdziło istotny statystycznie wzrost czynnych ognisk próchnicowych zębów mlecznych (liczba p) przy wzroście liczby kolonii bakteryjnych *Streptococcus mutans* oraz *Lactobacillus* spp. w ślinie badanych dzieci. Analiza statystyczna wykazała, że liczebność bakterii *Lactobacillus* spp. w ślinie zwiększa ryzyko nasilenia ECC średnio o 57,017 raza, natomiast obecność *Streptococcus mutans* – 209-krotnie.
Wnioski. Zwiększona intensywność próchnicy wczesnego dzieciństwa była istotnie powiązana ze zwiększoną liczebnością bakterii *Streptococcus mutans* i *Lactobacillus* spp. w ślinie dzieci w wieku żłobkowym. Należy zintensyfikować działania edukacyjne skierowane do rodziców małych dzieci dotyczące profilaktyki i leczenia choroby próchnicowej, aby zwiększyć szanse na zachowanie zdrowego uzębienia mlecznego do okresu fizjologicznej wymiany.

Keywords

ECC, *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* spp.

Summary

Introduction. Early childhood caries (ECC) is a widespread health problem all over the world.
Aim. The present study proposes a hypothesis that ECC is closely related to cariogenic bacteria *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* spp.
Material and methods. The investigation was carried out in a group of 346 children, aged 7-48 months. Based on the data collected in clinical examination, the prevalence of caries in deciduous teeth and its intensity were evaluated. Statistical analysis was carried out to assess the number of bacterial colonies of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* spp.
Results. The investigation confirmed a statistically significant increase in the number of active foci of decay in deciduous teeth (d) at an increased number of bacterial colonies of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* spp. detected in the saliva of the examined

children. The statistical analysis revealed that the salivary content of *Lactobacillus* spp. increased the risk of ECC intensity 57.017 times, and *Streptococcus mutans* increased the risk 209 times.

Conclusions. Higher intensity of caries in early childhood is significantly associated with an increased count of cariogenic bacteria in the saliva of infants and children attending nursery schools. Therefore, more intensive education of parents and carers of young children is needed in terms of the prophylaxis and treatment of caries to facilitate preservation of healthy deciduous teeth until their physiological replacement by permanent dentition.

Wstęp

Rozwój uzębienia jest procesem długotrwałym, złożonym, powstającym w ścisłej korelacji z rozwojem i funkcją innych elementów narządu żucia. Uzależniony jest od czynników genetycznych, paragenetycznych i środowiskowych (1, 2). Choroba próchnicowa jest obecnym na całym świecie, szeroko rozpowszechnionym problemem zdrowotnym. Niektórzy badacze przedstawiają próchnicę jako najszerzej rozpowszechnioną przewlekłą chorobę u dzieci (3). Definicja próchnicy wczesnego okresu dzieciństwa (ang. *early childhood caries* – ECC) została podana przez Towarzystwo Stomatologów Amerykańskich i Amerykańską Akademię Stomatologii Dziecięcej jako obecność jednego lub więcej zębów mlecznych dotkniętych procesem próchnicowym lub wypełnionych z jego powodu, a także wyekstrahowanie zęba z powodu obecności zmian próchnicowych u dzieci w wieku 71 miesięcy lub młodszych (2-8).

Za rozwój próchnicy odpowiedzialna jest duża liczba patogennych bakterii. Częste spożycie cukrów oraz ich zaleganie z powodu nieprawidłowych nawyków higienicznych przy osłabionej strukturze zęba warunkują najsilniejszy rozwój próchnicy (7). Wśród cech wyróżniających bakterie próchnicogenne wymienia się: zdolność szybkiego metabolizowania cukrów do kwasów (kwasotwórczość), umiejętność przeżycia w warunkach niskiego pH (kwasolubność) oraz produkcję zewnątrz- i wewnątrzkomórkowych wielocukrów (9). Za bakterie inicjujące chorobę próchnicową uznaje się *Streptococcus mutans* i *Streptococcus sobrinus*. „Okno infekcyjności", czyli czas zwiększonej podatności na kolonizację jamy ustnej przez kariogenne gatunki paciorkowca, obserwuje się od 19. do 31. miesiąca życia dziecka, średnio w 26. miesiącu życia (jest to tzw. pierwsze „okno infekcyjności"). Drugie „okno infekcyjności" ma miejsce między 6. a 12. rokiem życia, gdy wyrzynają się pierwsze zęby stałe (10, 11). Jednak w późniejszych badaniach Milgrom i wsp. wykazali, że kolonizacja *S. mutans* miała miejsce u 25% dzieci jeszcze przed wyrznięciem zębów (12).

Badania przekrojowe wykazują złożony wpływ na rozwój próchnicy zębów różnych czynników, takich jak: status społeczno-ekonomiczny, pochodzenie etniczne, status imigrantów, karmienie niemowląt, ekspozycja na fluorek, zła lub niedostateczna higiena jamy ustnej oraz obecność ECC u dzieci w wieku przedszkolnym (12-14).

Introduction

The development of dentition is long, complex, and closely related to the development and function of other organs involved in mastication. It depends upon various genetic, paragenetic and environmental factors (1, 2). Dental caries is a widespread health problem on a global scale. Some researchers believe dental caries to be the most widespread chronic disease among children (3). Early childhood caries (ECC) was first defined by the American Dental Association (ADA) and American Academy of Pediatric Dentistry (AADP) as the presence of one or more deciduous teeth affected by caries or resultant fillings, or a tooth that was extracted because of carious lesions in children aged 71 months or younger (2-8).

The fastest development of caries is favored by a combination of factors, including the presence of a great number of pathogenic bacteria, frequent exposition to sugar consumption and stagnation in the oral cavity due to improper oral hygiene habits, and weaker structure of dental tissues (7). Cariogenic bacteria are extremely potent, as they quickly transform sugars into acids (cariogenicity), are able to survive at a lower pH level (acidophilia), produce extracellular polysaccharides (EPS) and intracellular polysaccharides (IPS) (9). *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus* are thought to be responsible for the initiation of dental decay. The infectivity window, i.e. the time of increased susceptibility of the oral cavity to colonization by cariogenic streptococcal species occurs between 7 months and 2 years of age (it is called the first window of infectivity). Another period of increased development of streptococcal colonies is observed between 6 and 12 years of age, when the first permanent teeth begin to erupt (the second window of infectivity) (10, 11). Nonetheless, in later studies, Milgrom et al. showed the colonization with *S. mutans* to occur in 25% of children even before the eruption of teeth (12).

Cross-sectional studies have shown a combination of factors to have a very complex effect on the development of caries, including the socioeconomic status, ethnic background, immigrant status, infant feeding patterns, exposure to fluoride, poor or inadequate oral hygiene, and the presence of EEC in children of preschool age (12-14).

Do oceny ryzyka wystąpienia procesu próchnicowego stosuje się różnorodne testy, m.in.: badanie mikrobiologiczne, określanie szybkości wydzielania śliny, ocenę pH śliny, ocenę stanu uzębienia oraz stanu higieny jamy ustnej. Testy mikrobiologiczne mają na celu wykrycie przede wszystkim szczepów bakterii *Streptococcus mutans* oraz *Lactobacillus* spp. Testy ilościowe tych patogenów pomagają w ocenie stopnia zagrożenia próchnicą i wykryciu osób szczególnie narażonych na rozwój tej choroby. Test określający liczebność kolonii *Lactobacillus* spp. może być dodatkowo wykorzystany do oceny diety badanej osoby, gdyż liczebność tych bakterii wzrasta w przypadku zwiększonego spożycia węglowodanów i utrzymuje się nawet do 2 tygodni (4).

Cel pracy

Celem pracy była ocena częstości występowania próchnicy wczesnego dzieciństwa oraz analiza zależności pomiędzy chorobą próchnicową zębów mlecznych a liczebnością kolonii bakteryjnych *Streptococcus mutans* i *Lactobacillus* spp. u dzieci w wieku żłobkowym.

Materiał i metody

Badaniem objęto grupę 346 dzieci w wieku żłobkowym, od 7. do 48. miesiąca życia (średnia wieku 26,28 ± 8,49 miesiąca). W badanej grupie było 54,34% chłopców (n = 188) i 45,66% dziewczynek (n = 158) uczęszczających do żłobków. W badanej grupie dzieci przeprowadzono badanie kliniczne stanu uzębienia mlecznego oraz badanie mikrobiologiczne śliny.

Kliniczne badanie stomatologiczne przeprowadzono przy pomocy jednorazowego zestawu diagnostycznego w sztucznym oświetleniu. Badanie obejmowało obecny stan uzębienia dziecka. Wyniki wprowadzono do karty badań, zaznaczono obecność lub brak poszczególnych zębów mlecznych oraz liczbę czynnych ognisk próchnicowych, wypełnień i zębów usuniętych z powodu próchnicy. Badaniem klinicznym oceniono frekwencję i intensywność próchnicy zębów mlecznych na podstawie liczby puwz oraz jej składowych: pz, uz oraz wz.

W badaniu mikrobiologicznym oceniono liczebność kolonii bakterii w ślinie: *Streptococcus mutans* z wykorzystaniem testów mikrobiologicznych Dentocult SM Strip mutans firmy Orion Diagnostica oraz bakterii z rodzaju *Lactobacillus* z wykorzystaniem testów Dentocult LB firmy Orion Diagnostica. Hodowlę bakterii i odczyt wyników dokonano zgodnie z zaleceniem producenta testów mikrobiologicznych. Ze względu na wiek dzieci zmodyfikowano sposób pobierania śliny do badań opisany w instrukcji testu. Nie stosowano parafinowych kostek do żucia. Wykonywano masaż okolicy podbródkowej i przyusznej, w celu uzyskania śliny mieszanej. Zbierano ją z dna jamy ustnej, za pomocą jednorazowych strzykawek. Następnie materiał badawczy posiewano na odpowiednie podłoże do hodowli bakterii *S. mutans* i *Lactobacillus* spp. i umieszczano w cieplarce o temperaturze 37°C. Następnie test SM wyjmowano po

The risk of dental caries is evaluated with various tools, e.g. microbiological examination, the rate of saliva secretion, pH of saliva, the condition of teeth and oral hygiene. Microbiological tests are performed to detect primarily bacterial species of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* spp. Quantitative scores help to evaluate the degree of risk, and select those at the highest risk for dental caries. Moreover, a quantitative test measuring the number of *Lactobacillus* spp. colonies can be used to evaluate the diet, since the count of bacteria increases with higher consumption of carbohydrates, and persists for up to two weeks (4).

Aim

The study was aimed at the evaluation of early childhood caries prevalence and analysis of correlations between decayed deciduous teeth and the number of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* spp. colonies in nursery school children.

Material and methods

The study was carried out in a group of 346 nursery school children, aged 7-48 months, mean age 26.28 ± 8.49 months. The examined group consisted of infants and children attending nurseries, 54.34% boys (n = 188), and 45.66% girls (n = 158). The deciduous teeth were clinically examined, with saliva samples collected and microbiologically examined.

The clinical examination of the current condition of the teeth was carried out by means of disposable diagnostic sets in artificial light. The findings were charted on examination sheets, and the following parameters were marked: deciduous teeth present or missing, active foci of caries, the number of teeth filled, and the number of teeth extracted due to caries. The prevalence of caries and intensity of decayed deciduous teeth was evaluated on the basis of the dmft index and its components: dt, mt, and ft.

Microbiological tests were carried out to evaluate the number of bacterial colonies of *Streptococcus mutans* in the saliva by means of Dentocult SM Strip mutans microbiological kit (Orion Diagnostica), and of *Lactobacillus* – with Dentocult LB (Orion Diagnostica). The samples were cultured, and the results read according to the instructions provided by the manufacturer. Considering the age of the subjects, the recommended method of saliva collection was modified. Paraffin chewing cubes were not used. Instead, the submandibular area and the area around the ears were massaged to obtain mixed saliva. The saliva was collected from the floor of the mouth into disposable syringes. The samples were cultured on a medium specific for *S. mutans* and *Lactobacillus* spp., and grown in an incubator at 37°C. SM tests were retrieved after 48 h, and LB tests after 4 days, and the density of colony forming units (CFU) per 1 ml

48 godzinach, a test LB po 4 dniach i porównywano gęstości wyhodowanych kolonii (CFU) na ml śliny z modelowym wzorcem dołączonym do tekstów.

Analiza statystyczna

Dane uzyskane z badania klinicznego i mikrobiologicznego zostały zakodowane i poddane analizie statystycznej. Do oceny różnic między analizowanymi grupami zastosowano test niezależności χ^2 oraz test t-Studenta ze zmienną grupującą. Do oceny różnic między kilkoma grupami zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA. Do określenia zależności między badanymi cechami zastosowano nieparametryczny test dla współczynnika korelacji rang Spearmana (R). Do przedstawienia wieloczynnikowych zależności i wykazania związku uzyskanych danych wykorzystano analizę logistyczną i obliczono iloraz szans (OR). Przyjęto 5% błąd wnioskowania i związany z nim poziom istotności $p < 0,05$. Bazę analizowanych danych i analizy statystyczne przeprowadzono w oparciu o oprogramowanie komputerowe Statistica 10.0 (StatSoft, Polska).

Wszyscy pacjenci i ich rodzice wyrazili zgodę na badania kliniczne i zebranie śliny zgodnie z Deklaracją Helsińską. Na badanie uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym w Lublinie nr KE-0254/51/2011. Badanie było finansowane z działalności statutowej DS. 291 Uniwersytetu Medycznego w Lublinie.

Wyniki badań

Badania kliniczne

Frekwencja próchnicy w badanej grupie dzieci wyniosła 44,51%. W badanej populacji frekwencja próchnicy zwiększała się wraz z wiekiem dziecka (χ^2 Pearson = 26,10; p = 0,0001) – od 0,00% w grupie dzieci najmłodszych (do 12. miesiąca życia) do 65,91% w najstarszej grupie, czyli dzieci powyżej 48. miesiąca życia. Analiza statystyczna wykazała, że frekwencja próchnicy w badanej populacji nie zależy od płci (χ^2 Pearson = 0,08; p = 0,95). Frekwencja próchnicy u dziewczynek wyniosła 44,30%, natomiast u chłopców 44,68%. Stwierdzono również, że miejsce zamieszkania nie miało istotnego statystycznie wpływu na frekwencję próchnicy (χ^2 Pearson = 4,59; p = 0,19). Frekwencja próchnicy w mieście powyżej 100 tys. mieszkańców była nieistotnie statystycznie niższa i liczyła 36,59%, podczas gdy wśród dzieci mieszkających na wsi i w małych miasteczkach wyniosła odpowiednio 42,41 i 47,68%.

Wartości średniej liczby puwz i jej składowych pz, uz, wz w badanej grupie dzieci przedstawia tabela 1. Obecność czynnych ubytków próchnicowych odzwierciedla średnia wartość liczby p, która w badanej populacji wyniosła 2,32 i wahała się w granicach od 0 do 20.

Intensywność próchnicy zębów mlecznych u dzieci z liczbą puwz > 0 wyniosła 5,56. Nie stwierdzono istotnego statystycznie wpływu wieku dziecka na intensywność próchnicy (p = 0,061). Zaobserwowano, że średnia liczba puwz u dzieci

of saliva was compared with the guide included in the testing kit.

Statistical analysis

The results of the clinical examination and microbiological scores were coded and analyzed statistically. To evaluate the differences between the analyzed groups for nominal features χ^2 test was applied, and to establish the differences between two analyzed groups for quantitative features t-Student test was used. To determine the difference between several groups, one-way analysis of variance ANOVA was used. To establish the correlations between the parameters, Spearman's test (R) was used.

To present dependences between multiple properties and demonstrate correlations between data, the odds ratio (OR) was calculated, with 5% conclusion error and $p < 0.05$ assumed as the level of significance. The database and statistical analyses were performed with Statistica 10.0 software (StatSoft, Poland).

All patients and their parents consented to the clinical examination and to the collection of saliva, in accordance with the Declaration of Helsinki. The study was approved by the local Bioethics Committee KE-0254/7/2014 at the Medical University of Lublin. The study was financed by Statutory Activities No. DS 291, Medical University of Lublin, Poland.

Results

Clinical examination

The prevalence of caries in the examined group was 44.51%, and it increased with the children's age (χ^2 Pearson = 26.10; p = 0.0001), from 0.00% in the group of the youngest children (under 12 months) to 65.91% in the oldest group (over 48 months). The statistical analysis revealed that the frequency of caries was not gender-dependant (χ^2 Pearson = 0.08; p = 0.95). In the group of girls, the prevalence of caries was 44.3%, whilst among boys it was 44.68%. Moreover, it was found that the place of living was not statistically significantly correlated with caries prevalence (χ^2 = 4.59; p = 0.19). The prevalence of caries among children living in a big town with a population over 100,000 was statistically non-significantly lower at 36.59%, whereas in the group of children living in the country and small towns it equaled 42.41% and 47.68% respectively.

Table 1 shows the mean dmft and its dt, mt, and ft components in the group of examined children. The mean values of d show the presence of active decay, which in the examined population was 2.32 (range 0-20).

The intensity of caries in children with dmft > 0 was 5.56. No statistically significant impact of age on caries intensity was found (ANOVA F = 2.83; p = 0.061). In the group of children aged over 12 months, the mean dmft

Tab. 1. Wartości liczby puwz i jej składowych: pz, uz oraz wz w badanej grupie dzieci

Badany parametr	Średnia	Odch. std.	Mediana	Minimum	Maksimum
pz	2,32	3,65	0,00	0,00	20,00
uz	0,01	0,17	0,00	0,00	3,00
wz	0,14	0,75	0,00	0,00	8,00
puwz	2,48	3,72	0,00	0,00	20,00

Tab. 1. Dmft and its components: dt, mt and ft in the group of the examined children

Parameter examined	Mean	SD	Median	Minimum	Maximum
dt	2.32	3.65	0.00	0.00	20.00
mt	0.01	0.17	0.00	0.00	3.00
ft	0.14	0.75	0.00	0.00	8.00
dmf	2.48	3.72	0.00	0.00	20.00

powyżej 12. miesiąca życia wynosi 4,87, podczas gdy u dzieci starszych (48 miesięcy i więcej) intensywność próchnicy wynosi 6,93. Nie stwierdzono wpływu płci na intensywność próchnicy (p = 0,94). Średnia wartość liczby puwz u dziewczynek wyniosła 5,56, natomiast u chłopców 5,57. Również miejsce zamieszkania nie miało istotnego statystycznie wpływu na intensywność próchnicy (p = 0,33). Średnia wartość liczby puwz u dzieci zamieszkałych w dużych miastach była nieistotnie statystycznie niższa i wyniosła 5,48, natomiast u badanych zamieszkałych w małych miastach i na wsi intensywność próchnicy wyniosła odpowiednio 5,55 i 7,33. Średnia wartość liczby puwz w grupie dzieci spożywających słodycze wyniosło 7,60, natomiast w grupie dzieci niespożywających słodyczy – 5,50. Zaobserwowane różnice nie były istotne statystycznie (p = 0,45).

Badania mikrobiologiczne śliny

Wyniki badania mikrobiologicznego dotyczące liczebności i odsetka dzieci z poszczególnym mianem kolonii bakteryjnych *Streptococcus mutans* (SM) oraz z rodzaju *Lactobacillus* w ślinie przedstawiono na rycinach 1 i 2.

Analiza statystyczna wykazała, że na rozwój próchnicy zębów wpływ miały następujące parametry mikrobiologiczne w ślinie:

- wartość składowej pz – stwierdzono silną, dodatnią korelację pomiędzy wartością składowej pz a liczebnością kolonii bakteryjnych SM w ślinie. Wzrostowi wartości składowej pz towarzyszył wzrost liczby kolonii SM (R = 0,90; p = 0,0001). Dla SM = 0 próchnica wystąpiła u 0,29% badanych (n = 1), dla SM = 1 – u 9,54% (n = 33), dla SM = 2 u 21,10% (n = 73), dla SM = 3 – u 10,98% dzieci (n = 38),
- wartość puwz – stwierdzono silną, dodatnią korelację pomiędzy wartościami puwz a liczbą SM (R = 0,92;

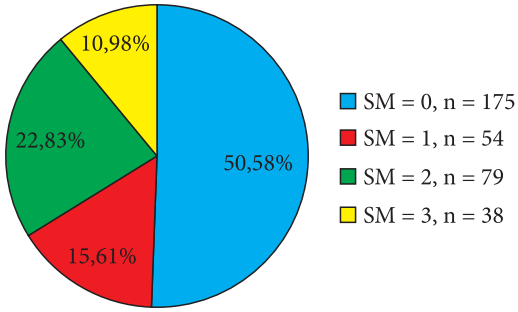
was 4.87, and in the group of older children ≥ 48 months it was 6.93. No impact of gender on caries intensity was found (p = 0.94). The mean dmft in girls was 5.56, and in boys – 5.57. The place of living had no influence either (p = 0.33). In the group living in a big town, the mean dmft was 5.48, and was statistically insignificantly lower, whilst in the groups of children from small towns and living in the country it was 5.55 and 7.33 respectively. In the group of children eating sweets, the mean dmft was 7.60, and in the group of children who did not eat sweets it was 5.50. The differences were statistically non-significant (p = 0.45).

Microbiological tests of saliva

The results of the microbiological scores of the number and percentage of children with a particular titre of bacterial colonies of *Streptococcus mutans* (SM) and *Lactobacillus* (LB) in the saliva are presented in figures 1 and 2.

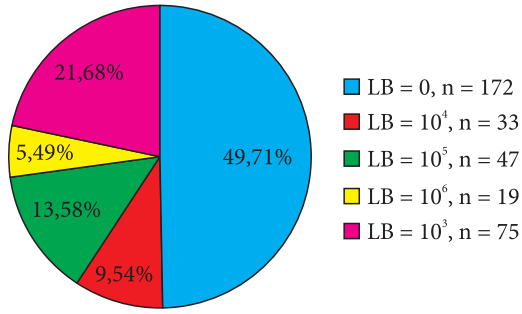
The statistical analysis revealed the impact of the following saliva microbiological parameters on the development of caries:

- dt – a strong positive correlation between d and the number of bacterial colonies of SM in the saliva. Increased d values were observed at an increased number of bacterial colonies of SM in the saliva (R = 0.90; p = 0.0001). For SM = 0 caries occurred in 0.29% of the patients (n = 1), for SM = 1 caries occurred in 9.54% (n = 33), SM = 2 in 21.10% (n = 73), SM = 3 in 10.98% (n = 38),
- dmft – a strong positive correlation between dmf and SM count was found (R = 0.92; t = 43.62, p = 0.0001). Increased dmf values were observed at a higher number of SM colonies. For SM = 0



Ryc. 1. Liczebność kolonii bakteryjnych *Streptococcus mutans* w ślinie badanych dzieci

Fig. 1. The number of colonies of *Streptococcus mutans* in the saliva of the examined children



Ryc. 2. Liczebność kolonii bakteryjnych *Lactobacillus* spp. w ślinie badanych dzieci

Fig. 2. The number of colonies of *Lactobacillus* spp. in the saliva of the examined children

t = 43,62, p = 0,0001) – wyższym wartościom puwz towarzyszy większa liczebność SM. Dla SM = 0 nasilenie próchnicy (puw > 0) stwierdzono u 0,58% badanych (n = 2), dla SM = 1 – u 10,98% (n = 38), dla SM = 2 – u 21,97% (n = 76), a dla SM = 3 wystąpiło u 10,80% badanych (n = 38),

- wartość składowej pz – stwierdzono istotną statystycznie korelację pomiędzy wartością składowej pz a liczbą kolonii bakterii *Lactobacillus* spp. Analiza wykazała silną korelację dodatnią – wraz ze wzrostem wartości składowej z pz rośnie liczba kolonii bakterii LB (R = 0,89; p = 0,0002). Dla LB = 0 próchnica wystąpiła u 0,58% badanych (n = 2), dla LB = 10^3 CFU/ml próchnicę zaobserwowano u 9,25% (n = 32), dla LB = 10^4 CFU/ml – u 13,29% (n = 46), dla LB = 10^5 CFU/ml – u 13,58% (n = 47), a w ostatniej klasie LB = 10^6 CFU/ml próchnica wystąpiła u 5,20% dzieci (n = 18),
- wartość liczby puwz – stwierdzono istotną statystycznie korelację pomiędzy liczbą kolonii bakterii LB a wartością liczby puwz. Stwierdzono silną korelację dodatnią – wraz ze wzrostem liczby puwz rośnie liczba kolonii bakterii (R = 0,90; p = 0,0001). Dla LB = 0 puwz > 0 stwierdzono u 1,15% badanych (n = 4), dla LB = 10^3 CFU/ml – u 9,54% (n = 33), dla LB = 10^4 CFU/ml – u 13,58% (n = 47), dla LB = 10^5 CFU/ml – u 15,03% (n = 52), a w ostatniej klasie LB = 10^6 CFU/ml znalazło się 5,20% dzieci (n = 18).

Stosując w analizie statystycznej iloraz szans, wskazano, że oznaczalna liczebność bakterii LB w ślinie zwiększa ryzyko nasilenia próchnicy średnio o 57,017 raza (od 34 do 68,1 z prawdopodobieństwem 95%), natomiast obecność SM – 209-krotnie (od 36,1 do 486 z prawdopodobieństwem 95%).

Dyskusja

Liczebność bakterii próchnicotwórczych, tj. *Streptococcus mutans* (SM) i *Lactobacillus* spp. (LB), i ich związek

increased caries intensity (dmf > 0) was found in 0.58% of the patients (n = 2), SM = 1 caries intensity was observed in 10.98% (n = 38), for SM = 2 dmf > 0 in 21.97% (n = 76), and for SM = 3 it was determined in 10.80% (n = 38),

- dt – correlated statistically significantly with the number of bacterial colonies of LB. The analysis found a strong positive correlation; increased d was observed at an increased number of LB bacterial colonies (R = 0.89; p = 0.0002). For LB = 0 caries occurred in 0.58% (n = 2) of the patients, for LB = 10^3 CFU/ml caries was observed in 9.25% (n = 32), for LB = 10^4 CFU/ml in 13.29% (n = 46), LB = 10^5 CFU/ml caries occurred in 13.58% (n = 47), and for LB = 10^6 CFU/ml caries was detected in 5.20% (n = 18),
- dmft – statistically significantly correlated with the number of LB colonies. There was a strong positive correlation; increased dmft was observed at an increased number of bacterial colonies (R = 0.90 t = 35.40; p = 0.0001). For LB = 0 dmf > 0 it was found in 1.15% of the participants (n = 4), for LB = 10^3 CFU/ml dmf > 0 in 9.54% (n = 33), for LB = 10^4 CFU/ml dmf > 0 in 13.58% (n = 47), for LB = 10^5 CFU/ml dmf > 0 in 15.03% (n = 52), whilst the last class included 5.20% of the children (n = 18).

The odds ratio (OR) found that the measurable number of bacterial LB colonies in the saliva increased the risk of caries intensity 57.017 times the mean value (range 34-68.1 at 95% likelihood), and SM salivary content increased the risk of caries intensity 209 times (range 36.1-486 at 95% likelihood).

Discussion

The number of cariogenic bacterial colonies of *Streptococcus mutans* (SM) and *Lactobacillus* spp. (LB) and their causative relationship with the intensity of caries have been the subject of numerous studies.

przyczynowy z intensywnością próchnicy jest przedmiotem badań wielu autorów.

Szczepańska i wsp. (4) ocenili liczebności kolonii bakterii *S. mutans* i *Lactobacillus* spp. w ślinie 3-letnich dzieci urodzonych przez cesarskie cięcie lub drogami natury. Wykazali, że średnie liczebności klas bakterii SM i LB były wyższe dla dziewczynek niż chłopców. Po zbadaniu zależności istotna statystycznie korelacja wystąpiła między puw a liczebnościami bakterii *S. mutans* w ślinie (OR = 62,08). Proc i wsp. dokonali oceny liczebności bakterii próchnicotwórczych w powiązaniu z puw u dzieci w wieku 2-5 lat, z zastosowaniem testu CRT bacteria. Autorzy wykazali zależność między występowaniem bakterii a wiekiem badanych oraz intensywnością próchnicy. Najwyższą intensywnością próchnicy charakteryzowały się dzieci z wysokim poziomem obydwu patogenów (15).

Yoon i wsp. (5) przeprowadzili badanie u 229 dzieci pochodzenia latynoskiego poniżej 3. roku życia z ECC oraz u 242 dzieci bez ECC przy pomocy narzędzia oceniającego narażenie na próchnicę – Caries-Risk Assessment Tool (CAT) Amerykańskiej Akademii Stomatologii Dziecięcej. Autorzy porównali cztery czynniki (CAT, CAT bez statusu społeczno-ekonomicznego, CAT bez statusu społeczno-ekonomicznego, ale z oceną *S. mutans* oraz wyłącznie *S. mutans*) w celu określenia użyteczności klinicznej. Wyniki CAT wykazały wysoką czułość (100,0%), negatywną wartość prognostyczną (100,0%), ale niską swoistość (2,9%) oraz pozytywną wartość prognostyczną (49,4%). Same *S. mutans* miały największą kombinację dokładności i użyteczności klinicznej (czułość 86,5%; swoistość 93,4%; PPV 92,5%; NPV 87,9%). Parisotto i wsp. przebadali klinicznie 169 dzieci na obecność wczesnych zmian próchnicowych. Uczestników badania podzielono na: dzieci wolne od próchnicy (n = 53), dzieci z wczesnymi zmianami próchnicowymi (n = 56) i dzieci ze zmianami próchnicowymi z utratą szkliwa (n = 60). Stwierdzono, że na wystąpienie próchnicy w wysokim stopniu wpływa *S. mutans* i widoczna płytka nazębna na siekaczach szczęki, podczas gdy dalszy rozwój próchnicy jest silnie powiązany z *Lactobacillus* spp. (16). Law i wsp. w przeprowadzonym badaniu określili czynniki powiązane z infekcją *S. mutans* i rozwojem zmian próchnicowych w grupie dzieci w wieku 21-72 miesięcy. W wyniku przeprowadzonego badania stwierdzili, że brak higieny jamy ustnej, spożywanie przekąsek zawierających cukier oraz niedorozwój szkliwa są znaczącymi czynnikami zarówno dla infekcji SM, jak i zapoczątkowania zmian próchnicowych (17). Ge i wsp. (18) badali zależność pomiędzy kolonizacją bakterii w ślinie i stopniem zaawansowania próchnicy u dzieci w okresie wczesnego dzieciństwa. Stwierdzili, że stopień zaawansowania próchnicy u dzieci nie różnił się u chłopców i dziewczynek, ale pozytywnie korelował z poziomami *S. mutans* ($p < 0,001$), liczebnością kolonii *Streptococcus* spp. w jamie ustnej ($p < 0,01$), ogólną kolonizacją bakteriami jamy ustnej ($p < 0,05$) i wiekiem dzieci ($p < 0,05$). Analiza regresji logistycznej wykazała, że interakcja *S. sanguinis* z *S. mutans* była istotnie związana z poziomem próchnicy u dzieci. Badania Tanner i wsp. wskazują, że istnieją różnice w charakterze

Szczepańska et al. (4) evaluated the number of bacterial colonies of *S. mutans* and *Lactobacillus* spp. in the saliva of 3-year old children delivered naturally and by Caesarean section. They found the mean number of SM and LB colonies to be higher in girls compared with boys. The analysis of dependences showed a statistically significant correlation between dmf and the count of *S. mutans* in the saliva (OR = 62.08). Proc et al. analysed the relationship between the count of cariogenic bacteria and dmf in children aged 2-5 years with the use of the CRT bacteria test. They found a correlation between the presence of bacteria, the age of children and the intensity of caries. Children with high counts of both pathogens showed the highest intensity of caries (15).

Yoon et al. (5) examined 229 children aged under 3 of Latin-American background with ECC, and 242 children free of ECC. They evaluated the exposure to dental caries using Caries-Risk Assessment Tool (CAT) of AAPD. The authors compared four factors (CAT, CAT without the socioeconomic status, CAT without the socioeconomic status but with *S. mutans* count and *S. mutans* alone) to determine their clinical usefulness. The results showed the high sensitivity (100.0%) and negative prognostic value (NPV = 100.0%), but low specificity (2.9%), and positive prognostic value (PPV = 49.4%) of CAT. Measuring the number of *S. mutans* alone showed the highest combination of accuracy and clinical usefulness (sensitivity of 86.5%, specificity of 93.4%; PPV = 92.5%; NPV = 87.9%). Parisotto et al. clinically examined a group of 169 children for early carious lesions. The patients were divided into the following groups: children free of caries (n = 53), children with early carious lesions (ECL) (n = 56), children with cavitated carious lesions (CCL) (n = 60). They concluded that *S. mutans* and dental plaque visible on the canines had a statistically significant effect on the onset of caries, whereas further development of caries was strongly related to *Lactobacillus* spp. (16). Law et al. examined the factors linked to the infection with *S. mutans* and the development of carious lesions in children aged 21-72-months old. They concluded that a lack of oral hygiene, consumption of sugar-containing snacks and underdeveloped enamel were important factors in both SM infection and the onset of carious lesions (17). Ge et al. (18) examined the relationships between the colonization of saliva by bacteria and the degree of caries advancement in early childhood. They found the degree of caries advancement to be positively correlated with the number of *S. mutans* ($p < 0.001$), total number of *Streptococcus* spp. in the oral cavity ($p < 0.01$), total colonization by oral bacteria ($p < 0.05$), and age ($p < 0.05$). Regression analysis revealed that the interaction between *S. sanguinis* and *S. mutans* was significantly correlated with the level of caries in children (18). The study by Tanner et al. suggests differences in the character of microbiota prior to and after treatment. The researchers

mikroflory przed leczeniem i po leczeniu oraz różnice w odpowiedzi na leczenie u dzieci z ciężką postacią ECC. Ponadto autorzy ci proponują uznać ciężką postać ECC jako złożone zakażenie, na które może mieć wpływ dieta w różnym stopniu u różnych dzieci (19). Begzati i wsp. zaobserwowali, że występowanie ECC miało 17,36% dzieci z Kosowa ze średnią puwz 11 ± 3,6, a występowanie *Streptococcus mutans* odnotowali u 98% dzieci. Wykazali również istotną korelację pomiędzy puwz i liczebnością kolonii *S. mutans* (≥ 10^5 CFU/ml) (20).

Wnioski

Zwiększona intensywność próchnicy wczesnego dzieciństwa była istotnie powiązana ze zwiększoną liczebnością bakterii *Streptococcus mutans* i *Lactobacillus* spp. w ślinie dzieci w wieku żłobkowym.

Należy zintensyfikować działania edukacyjne skierowane do rodziców małych dzieci dotyczące profilaktyki i leczenia choroby próchnicowej, aby zwiększyć szanse na zachowanie zdrowego uzębienia mlecznego do okresu fizjologicznej wymiany.

found a different response to treatment in children with severe ECC. Moreover, the authors propose that severe ECC is a complex infection, and diet may influence different children to a different degree (14). Begzati et al. found ECC in 17.36% of the examined children in Kosovo, with the mean dmf = 11 ± 3.6. ECC *Streptococcus mutans* was observed in 98% of children from Kosovo. They also found dmf and the number of *S. mutans* colonies to be significantly correlated (≥ 10^5 CFU/ml) (20).

Conclusions

Increased intensity of early childhood caries is significantly related to an increased count of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* spp. in the saliva of nursery school infants and children.

Therefore, more intensive education of parents and carers of young children is needed in terms of the prophylaxis and treatment of caries to facilitate maintaining healthy deciduous teeth until their physiological replacement by permanent dentition.

Konflikt interesów
Conflict of interest

Brak konfliktu interesów
None

Adres do korespondencji
Correspondence

*Elżbieta Pels
Zakład Stomatologii Wieku Rozwojowego
Uniwersytet Medyczny w Lublinie
ul. Karmelicka 7, 20-081 Lublin
tel. +48 (81) 532-06-19
elzbieta.pels@umlub.pl

Piśmiennictwo/References

1. Chaffee BW, Feldens CA, Rodrigues PH, Vítolo MR: Feeding practices in infancy associated with caries incidence in early childhood. Community Dent Oral Epidemiol 2015; 43: 338-348.
2. Olczak-Kowalczyk D, Boguszewska-Gutenbaum H, Janicha J, Turska-Szybka A: Selected issues of baby teething. Nowa Stomatol 2011; 16: 73-76.
3. American Academy of Pediatric Dentistry: Clinical Affairs Committee – Infant Oral Health Subcommittee. Guideline on infant oral health care. Pediatr Dent 2012; 34: e148-152.
4. Szczepańska J, Szydłowska-Walendowska B, Pawłowska E, Lubowiedzka-Gontarek B: Salivary levels of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* sp. in 3-year-old children born by Caesarian section. J Stomatol 2009; 62: 711-721.
5. Yoon RK, Smaldone AM, Edelstein BL: Early childhood caries screening tools: A comparison of four approaches. J Am Dent Assoc 2012; 143: 756-763.
6. Palmer CA, Kent R Jr, Loo CY et al.: Diet and Caries-associated Bacteria in Severe Early Childhood Caries. J Dent Res 2010; 89: 1224-1229.
7. Kaczmarek U, Grzesiak I, Kowalczyk-Zając M: Early childhood caries – analysis of selected biological factors. Dent Med Prob 2008; 45: 260-270.
8. Turska-Szybka A, Grudziąż-Sękowska J, Olczak-Kowalczyk D: Early childhood caries risk factors and individual assessment of risk level according to CAMBRA. Nowa Stomatol 2011; 16: 119-127.
9. Smith CA, Higham SM, Smith PW, Verran J: The Effect of Chewing Urea-Containing Gum on Plaque Acidogenic and Alkaligenic and Alkaligenic Parameters. Caries Res 2004; 38: 124-129.
10. Caufield PW, Cutter GR, Dasanayake AP: Initial acquisition of mutans streptococci by infants: evidence for a discrete window of infectivity. J Dent Res 1993; 72: 37-45.
11. Sołtan EA, Herman K, Kaczmarek U: Salivary levels of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus acidophilus* with regard to caries intensity in children. Dent Med Probl 2016; 53: 203-209.
12. Milgrom P, Riedy CA, Weinstein P et al.: Dental caries and its relationship to bacterial infection, hypoplasia, diet, and oral hygiene in 6- to 36-month-old children. Community Dent Oral Epidemiol 2000; 28: 295-306.
13. Hallett KB, O'Rourke PK: Social and behavioural determinants of early childhood caries. Aust Dent J 2003; 48: 27-33.

14. Zhou Y, Yang JY, Zhi QH et al.: Factors associated with colonization of *Streptococcus mutans* in 8- to 32-month-old children: a cohort study. Aust Dent J 2013; 58: 507-513.
15. Proc P, Filipińska-Skąpska R, Wochna-Sobańska M: Is a bacterial factor crucial in caries development of the youngest children? Nowa Stomatol 2004; 2: 51-55.
16. Parisotto TM, Steiner-Oliveira C, Duque C et al.: Relation among microbiological composition and presence of dental plaque, sugar exposure, social factors and different stages of early childhood caries. Arch Oral Biol 2010; 55: 365-373.
17. Law V, Seow WK, Townsend G: Factors influencing oral colonization of mutans streptococci in young children. Aust Dent J 2007; 52: 93-100.
18. Ge Y, Caufield PW, Fisch GS, Li Y: *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sanguinis* Colonization Correlated with Caries Experience in Children. Caries Res 2008; 42: 444-448.
19. Tanner ACR, Kent RL Jr, Lif Holgerson P et al.: Microbiota of Severe Early Childhood Caries before and after Therapy. J Dent Res 2011; 90: 1298-1305.
20. Begzati A, Berisha M, Meqa K: Early childhood caries in preschool children of Kosovo – a serious public health problem. BMC Public Health 2010; 10: 1-8.

nadesłano/submitted:
14.07.2017
zaakceptowano do druku/accepted:
04.08.2017

© Borgis Nowa Stomatol 2017; 22(3): 129-141

*Dorota Olczak-Kowalczyk[1], Dariusz Gozdowski[2], Urszula Kaczmarek[3]

Próchnica zębów stałych u dzieci w wieku 5 i 7 lat w Polsce i jej związek z próchnicą zębów mlecznych**

Dental caries in permanent dentition in children aged 5 and 7 in Poland and its association with dental caries in primary dentition

[1]Department of Paediatric Dentistry, Medical University of Warsaw
Head of Department: Professor Dorota Olczak-Kowalczyk, MD, PhD
[2]Department of Experimental Design and Bioinformatics, Faculty of Agriculture and Biology, Warsaw University of Life Sciences
Head of Department: Associate Professor Krzysztof Pawłowski, PhD
[3]Department of Conservative Dentistry and Pedodontics, Medical University of Wrocław
Head of Department: Professor Urszula Kaczmarek, MD, PhD

Słowa kluczowe

próchnica zębów stałych, próchnica zębów mlecznych, związek próchnicy zębów stałych i mlecznych

Streszczenie

Wstęp. Stan zębów stałych oceniany jest najwcześniej u dzieci 6-letnich lub starszych. Przed ukończeniem 6. roku życia wyrzyna się jednak 25% pierwszych zębów trzonowych, a przed ukończeniem 5. roku życia – 5%.
Cel pracy. Ocena częstości występowania i poziomu próchnicy zębów stałych u dzieci w wieku 5 i 7 lat oraz związku z próchnicą zębów mlecznych.
Materiał i metody. Badanie przekrojowe w 2016 roku dzieci w wieku 5 i 7 lat przeprowadzono zgodnie z zaleceniami WHO. Grupy badane wyłoniono w losowaniu trzywarstwowym. Odnotowano liczbę wyrzniętych zębów stałych, puwz/PUWZ, PUWP, SiC, frekwencję próchnicy. W analizie statystycznej zastosowano test chi-kwadrat do porównania frakcji oraz test t-Studenta do porównania średnich.
Wyniki. Zbadano 893 dzieci 5-letnich i 897 7-letnich. Próchnica zębów występowała odpowiednio u 76,9 i 89,4% dzieci, częściej na wsi. Wyrzynający się lub wyrznięty co najmniej jeden ząb stały posiadało odpowiednio 26,2 i 98,8% dzieci, spośród których u 6,4 i 29,7% występowała próchnica zębów stałych. PUWZ osiągnęło wartość odpowiednio 0,10 ± 0,48 i 0,62 ± 1,16 przy średniej liczbie wyrzniętych zębów 1,62 ± 1,48 i 3,65 ± 0,91. U dzieci 5-letnich próchnica dotyczyła 6,3% zębów pierwszych trzonowych, u 7-letnich 0,3% siecznych szczęki i 16,1% pierwszych trzonowych (PUWZ6 = 0,59 ± 1,07). W obu grupach u dzieci z PUWZ ≥ 1 istotnie wyższe były wartości puwz niż u dzieci z PUWZ = 0. U dzieci 7-letnich próchnica zębów mlecznych zwiększała ponad 5-krotnie ryzyko rozwoju próchnicy zębów stałych (OR = 5,66 (2,71-11,84); p < 0,001).
Wnioski. Próchnica pierwszych stałych zębów trzonowych pojawia się w krótkim czasie po wyrznięciu, częściej u dzieci mieszkających na wsi. Jej rozwojowi sprzyja próchnica zębów mlecznych, stąd konieczność ich leczenia w okresie poprzedzającym wyrzynanie zębów stałych.

**Badania finansowane przez Ministerstwo Zdrowia (umowa nr 11/1/2016/1210/777 z dnia 26.08.2016 r.). Autorzy składają podziękowania wszystkim osobom, które brały czynny udział w badaniach przeprowadzonych w 2016 roku ramach „Monitoringu Stanu Zdrowia Jamy Ustnej Polaków".

Research funded by the Ministry of Health (agreement no. 11/1/2016/1210/777 dated August 26th, 2016). The authors wish to kindly thank all the persons who actively participated in the research conducted in 2016 within the "Monitoring the Health Condition of the Oral Cavity of Poles" program.

Keywords

dental caries in permanent dentition, dental caries in primary dentition, association of caries in permanent and primary teeth

Summary

Introduction. The condition of permanent dentition is first assessed in children who are 6 years old or older. However, 25% of the first molar teeth erupt before the age of 6 and 5% – before the age of 5.

Aim. The assessment of the frequency of occurrence and the level of dental caries in permanent dentition in children aged 5 and 7 and of the association with the dental caries of primary dentition.

Material and methods. A cross-sectional study enrolling children aged 5 and 7 carried out in 2016 in accordance with the recommendations of WHO. The members of the study groups were identified in three-stage stratified sampling A note was taken of the number of emerged permanent teeth, dmft/DMFT, DMFS, SiC, the prevalence of caries. In the statistical analysis the chi-square test was applied for comparing fractions and the t-test – for comparing mean values.

Results. 893 children aged 5 and 897 children aged 7 were examined. Dental caries occurred in respectively 76.9 and 89.4% of children, more frequently in rural areas. At least one erupting or erupted permanent tooth was present in respectively 26.2 and 98.8% of children of which 6.4 and 29.7%, had caries of permanent teeth. DMFT reached a level of respectively 0.10 ± 0.48 and 0.62 ± 1.16 with the mean number of erupted teeth equal 1.62 ± 1.48 and 3.65 ± 0.91. In 5-year-old children caries was present in 6.3% of first molar teeth, in 7-year-olds in 0.3% maxillary incisors and 16.1% of first molars (DMFT6 = 0.59 ± 1.07). In both groups in children with DMFT ≥ 1 the values of dmft were significantly higher than in children with DMFT = 0. In 7-year-old children caries of primary dentition increased the risk of the development of caries of permanent dentition more than 5 times (OR = 5.66 (2.71-11.84); $p < 0.001$).

Conclusions. Caries of the permanent first molar teeth occurs shortly after eruption, more frequently in children inhabiting rural areas. Its development is promoted by caries of primary teeth, thus the necessity to treat them in the period preceding the eruption of permanent teeth.

Wstęp

Badania epidemiologiczne dzieci potwierdzają predyspozycję do występowania próchnicy w pierwszych zębach stałych trzonowych w krótkim czasie od ich pojawienia się w jamie ustnej. Wśród czynników sprzyjających rozwojowi próchnicy w tej grupie zębów wymienia się: większą podatność szkliwa na kwasy, obecność głębokich bruzd na powierzchni żującej i długi czas wyrzynania. Wyrzynający się ząb akumuluje istotnie więcej płytki niż w pełni wyrznięty ząb, gdyż podczas okluzji z zębem przeciwstawnym część płytki jest usuwana mechaniczne w następstwie tego kontaktu. Dodatkowo powierzchnia żująca wyrzynającego się zęba jest położona poniżej powierzchni żującej sąsiadującego zęba mlecznego drugiego trzonowego i narażona na nieefektywne oczyszczanie (1). Przy obecności kariogennego biofilmu u dziecka z próchnicą zębów mlecznych powierzchnia wyrzynającego się zęba stałego może być zasiedlana przez dojrzałą płytkę nazębną zawierającą bakterie próchnicotwórcze (2).

Okres czasu wyrzynania poszczególnych zębów wykazuje znaczne różnicowanie, tj. od pojawienia się części korony zęba w jamie ustnej do jego pełnego wyrznięcia z osiągnięciem kontaktu z zębem przeciwstawnym. Przeprowadzone badania u dzieci duńskich wykazały, że wiek rozpoczęcia erupcji zębów pierwszych trzonowych stałych u dziewczynek waha się od 5 lat 3 miesięcy do 7 lat 8 miesięcy (średnio 6,1 roku), a u chłopców od 5 lat 2 miesięcy do

Introduction

Epidemiologic studies in children confirm the predisposition to the occurrence of caries in permanent first molar teeth shortly after their appearance in the oral cavity. The factors conducive to the development of caries in this group of teeth include greater susceptibility of enamel to acids, the presence of deep furrows in the chewing surface and a long eruption time. The quantity of plaque accumulating on an erupting tooth is significantly higher than that on a fully erupted tooth because during occlusion with the opposing tooth some of the plaque is removed mechanically as a result of this contact. Moreover, the chewing surface of the erupting tooth during eruption is located below the chewing surface of the neighbouring primary second molar tooth and it is exposed to the risk of ineffective cleaning (1). With the presence of cariogenic biofilm in a child with caries of primary teeth the surface of the erupting permanent tooth may be settled over by mature plaque containing cariogenic bacteria (2).

The eruption period of particular teeth demonstrates high differentiation, i.e. from the appearing of a part of the dental crown in the oral cavity until its full eruption with reaching contact with the opposing tooth. Studies carried out among Danish children demonstrated that the eruption start age of permanent first molar teeth in girls ranges from 5 years 3 months to 7 years 8 months in girls (mean 6.1 years) and from 5 years 2 months to 7 years 10 months (mean 6.3 years) in boys. The eruption duration in girls is by average

7 lat 10 miesięcy (średnio 6,3 roku). Natomiast czas trwania wyrzynania wynosi średnio u dziewczynek 15,3 miesiąca (wahając się od 5 do 32 miesięcy), a u chłopców 15,4 miesiąca (wahając się od 7 do 28 miesięcy) (1).

Badania przeprowadzone w grupie 2354 dzieci warszawskich wykazały, że najwcześniej wyrzynającymi się zębami stałymi są zęby sieczne przyśrodkowe i pierwsze zęby trzonowe żuchwy oraz pierwsze trzonowe szczęki, które pojawiają się w jamie ustnej u 50% dzieci najczęściej około 6. roku życia (3, 4). Średni wiek, w którym wyrzniętych jest 25% pierwszych zębów trzonowych stałych, nie przekracza jednak 6 lat, a 5% tych zębów wyrzyna się nawet przed ukończeniem 5. roku życia (4). Ocena stanu zębów stałych w okresie ich pojawiania się w jamie ustnej oraz określenie związku między występowaniem próchnicy w ich obrębie a próchnicą zębów mlecznych wymaga więc badania także dzieci 5-letnich. W tej grupie wiekowej oceniane są jednak tylko zęby mleczne (5-9). Większość badań oceniających stan świeżo wyrzniętych zębów stałych dotyczy dzieci starszych niż 5-letnie (10-13).

Cel pracy

Celem pracy jest ocena częstości występowania i poziomu próchnicy zębów stałych u dzieci w wieku 5 i 7 lat oraz związku z próchnicą zębów mlecznych.

Materiał i metody

W ramach realizacji programu Ministerstwa Zdrowia „Monitorowanie Stanu Zdrowia Jamy Ustnej Polaków" przeprowadzono badania przekrojowe dzieci w wieku 5 i 7 lat (2016 rok) w czterech województwach (dolnośląskie, mazowieckie, małopolskie i lubelskie). Grupy badane wyłaniano w losowaniu trzywarstwowym (powiaty/gminy, miasta/wsie oraz przedszkola/szkoły). Kryteriami włączenia do badań były: ukończony 5. i 7. rok życia, podpisana świadoma zgoda rodziców/opiekunów prawnych dzieci na udział w badaniach, współpraca dziecka umożliwiająca badanie. Liczebność próby określona na poziomie ufności 95% i tolerancji błędu ± 3% wynosiła 600 pacjentów.

Badania przeprowadzali lekarze dentyści po przebytym szkoleniu i kalibracji (współczynniki kappa Cohena między badaczem referencyjnym a pozostałymi badaczami kształtowały się w zakresie od 0,698 do 0,938 w grupie dzieci 5-letnich i w zakresie od 0,779 do 0,895 w grupie dzieci 7-letnich). Badania prowadzono w oświetleniu sztucznym, przy użyciu lusterka i sondy WHO 621, zgodnie z zasadami badań i kryteriami klasyfikacji stanów klinicznych WHO (14). Obliczono średnią liczbę wyrzniętych zębów stałych, puwz/PUWZ, PUWP, SiC, odsetek dzieci z próchnicą (%PUWZ/puwz > 0) i z próchnicą zębów stałych (%PUWZ > 0) oraz odsetki zębów z próchnicą u wszystkich badanych i w podgrupach dzieci bez zębów stałych i z co najmniej jednym wyrzniętym zębem stałym.

Analiza statystyczna została przeprowadzona z użyciem testu chi-kwadrat do porównania frakcji (udziałów

15.3 months (ranging from 5 to 32 months) and 15.4 months in boys (ranging from 7 to 28 months) (1).

Studies carried out in a group of 2354 children from Warsaw demonstrated that the permanent teeth which erupt earliest are central incisors and the first mandibular molars as well as first maxillary molars which appear in the oral cavity in 50% of children most frequently about the age of 6 (3, 4). However, the mean age when 25% permanent first molar teeth have already erupted does not exceed 6 and 5% of these teeth erupt even before the child is 5 years old (4). The assessment of the condition of permanent teeth in the period of their appearance in the oral cavity and determining the association between the occurrence of dental caries in their scope and the caries of primary dentition therefore also requires examining 5-year-old children. In this age group however only primary teeth are assessed (5-9). The majority of studies assessing the condition of permanent teeth which have only just erupted, refers however to children older than 5 (10-13).

Aim

The aim of this paper is the assessment of the frequency of occurrence and of the level of caries of permanent dentition in children aged 5 and 7 and of the connection with caries of primary dentition.

Material and methods

Within the scope of the implementation of the program prepared by the Ministry of Health entitled "Monitoring the Health Condition of the Oral Cavity of Poles" cross-sectional studies of children aged 5 and 7 (2016) were carried out in four voivodships (the Lower Silesian, Masovin, Lesser Poland and the Lublin Voivodships). The study groups were defined in a three-stage stratified sampling (poviat/communes, urban/rural areas and kindergartens/schools). The inclusion criteria for the studies included the age of 5 and 7, written informed consent of the parents/legal guardians of the children for the participation in the studies, the child's cooperation allowing for performing the examination. The group count determined at the confidence interval of 95% and margin of error of ± 3% was 600 patients.

Examinations were performed by dentist surgeons who had undergone training and calibration (Cohen's kappa coefficients between the reference rater and the remaining raters ranged from 0.698 to 0.938 in the group of 5-year-old children and from 0.779 to 0.895 in the 7-year-old children group). The examinations were performed in artificial lighting with the application of a dental mirror and the WHO 621 periodontal probe, in accordance with the WHO examination rules and criteria for classifying clinical conditions (14). The researchers calculated the mean number of erupted permanent teeth, dmft, DMFT, DMFS, SiC, the percentage of children with dental caries (%DMFT/dmft > 0) and with dental caries in permanent dentition (%DMFT > 0), as well as the percentages of teeth with caries in all the studied

procentowych) oraz z wykorzystaniem testu t-Studenta do porównania średnich. Ponadto określono ilorazy szans (ang. *odds ratio* – OR) wraz z przedziałami ufności dla wybranych zmiennych skategoryzowanych. Analizy wykonano w programie Statistica 12, przyjęto poziom istotności równy 0,05.

Uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego (nr KB/190/2016).

Wyniki

Łącznie badaniami objęto 1790 dzieci (tj. 83% spośród zaproszonych do udziału w badaniu), w tym 893 dzieci w wieku 5 lat i 897 w wieku 7 lat. Liczebności badanych populacji z uwzględnieniem miejsca zamieszkania, płci, obecności zębów stałych oraz występowania i poziomu próchnicy przedstawiono w tabeli 1.

Próchnicę zębów stałych stwierdzono u 15 dzieci w wieku 5 lat, co stanowi 6,41% posiadających co najmniej jeden ząb stały i 1,67% całej badanej grupy. Próchnica zębów stałych istotnie statystycznie częściej występowała u dzieci mieszkających na wsi (tab. 2). Tylko u jednego dziecka z próchnicą w zębie stałym nie stwierdzono próchnicy zębów mlecznych (tab. 3). W grupie dzieci 7-letnich próchnicę zębów stałych odnotowano u 263, tj. u 29,7% spośród posiadających co najmniej jeden wyrznięty ząb stały, co stanowi 29,3% całej badanej populacji. Próchnica zębów stałych także częściej dotyczyła dzieci mieszkających na wsi, choć różnica nie była istotna statystycznie (tab. 1 i 2). U 8 dzieci nie stwierdzono jednoczesnego występowania próchnicy zębów mlecznych (tab. 3).

W tabeli 3 przedstawiono związek między występowaniem próchnicy zębów stałych a poziomem próchnicy w zębach mlecznych oraz wyniki analizy regresji logistycznej (tab. 3).

Stosunek średniej wartości PUWZ do średniej liczby wyrzniętych zębów stałych był ponad 2,15 raza większy u dzieci w wieku 7 lat (0,069) niż w wieku 5 lat (0,032). W odniesieniu wyłącznie do pierwszych zębów trzonowych stałych proporcja ta osiągnęła wartość 0,062 u dzieci 5-letnich i 0,16 u 7-letnich (2,6-krotny wzrost w ciągu 2 lat) (tab. 2).

W obu grupach główną składową była wartość PZ, tj. zęby z aktualną próchnicą (ryc. 1). W grupie dzieci w wieku 5 lat wartość PUWP wynosiła 0,12 ± 0,61, w wieku 7 lat – 0,72 ± 1,50 (tab. 2). Stosunki PUWP:PUWZ w obu grupach były podobne i wynosiły odpowiednio 1,2 oraz 1,16.

W grupie dzieci 5-letnich nie wykazano istotnych statystycznie różnic w odniesieniu do miejsca zamieszkania i płci dla wartości PUWZ i SiC. Podobnie nie odnotowano istotnych statystycznie różnic w wartościach tych wskaźników w zależności od płci dzieci 7-letnich. W starszej grupie wiekowej wartości PUWZ i SiC były istotnie statystycznie wyższe u dzieci mieszkających na wsi niż w mieście (tab. 2).

subjects and in subgroups of children without and with at least one erupted permanent tooth.

The statistical analysis was performed with the application of the chi-square test for comparing fractions (percentage shares) and with the application of the t test for comparing mean values. Moreover, the odds ratios were determined together with the confidence intervals for the selected categorical variables. The analyses were performed in the Statistica 12 Software, the accepted level of significance was 0.05.

The consent of the Bioethics Committee of the Medical University of Warsaw was obtained (no. KB/190/2016).

Results

In total the study enrolled 1790 children (i.e. 83% of those invited to participate in the study), including 893 children aged 5 and 897 aged 7. The sizes of the studied populations with taking into consideration the place of inhabitance, the sex, the presence of permanent dentition and the occurrence and level of caries have been presented in table 1.

Caries in permanent dentition was found in 15 children aged 5 which constitutes 6.41% of those with at least one permanent tooth and 1.67% of the whole study group. Caries in permanent dentition occurred statistically significantly more frequently in children inhabiting rural areas (tab. 2). Only in case of one child with caries in a permanent tooth cries was not found in primary dentition (tab. 3). In the group of 7-year-old children caries in permanent dentition was found in 263 subjects, i.e. in 29.7% of those with at least one erupted permanent tooth which constitutes 29.3% of the entire studied population. Cries in permanent dentition also was more frequently present in children inhabiting rural areas although the difference was not statistically significant (tab. 1 and 2). In 8 children the simultaneous occurrence of caries in primary dentition was not found (tab. 3).

Table 3 presents the association between the occurrence of caries in permanent dentition and the level of caries in primary dentition as well as the results of the logistic regression analysis.

The ratio of the mean DMFT value to the mean number of erupted permanent teeth was over 2.15 times higher in 7-year-old children (0.069) than in 5-year-olds (0.032). In relation only to the permanent first molars this ratio was 0.062 in 5-year-old children and 0.16 in 7-year-olds (a 2.6-fold increase in 2 years) (tab. 2). In both groups the main component was the DT value, i.e. teeth with current caries (fig. 1). In the group of 5-year-old children the DMFS value was 0.12 ± 0.61, in case of 7-year-olds it was 0.72 ± 1.50 (tab. 2). The DMFS/DMFT ratios in both groups were similar – respectively 1.2 and 1.16.

In the group of 5-year-old children no statistically significant differences were found in relation to the place of inhabitance and sex for the values of DMFT, SiC. Similarly, no statistically significant differences were found in the values of these indicators depending on the sex of the 7-year-olds.

Tab. 1. Liczebność badanych populacji dzieci w wieku 5 i 7 lat z uwzględnieniem miejsca zamieszkania (miasto/wieś) i płci

Parametry		Dzieci w wieku 5 lat	Dzieci w wieku 7 lat
		N (%)	
Miejsce zamieszkania	miasto	559/893 (62,6%)	539/897 (60,1%)
	wieś	334/893 (37,4%)	358 /897 (39,9%)
Płeć	żeńska	433/893 (48,5%)	458/897 (51,1%)
	męska	460/893 (51,5%)	439/897 (48,9%)
Obecny co najmniej jeden ząb stały		234/893 (26,2%)	886/897 (98,8%)
puwz/PUWZ > 0		686/893 (76,9%)	802/897 (89,4%)
PUWZ > 0		15/893 (1,7%)	263/897 (29,3%)
Łącznie		893 (100%)	897 (100%)
		średnia ± SD	
puwz		4,70 ± 4,33	5,61 ± 3,50
Liczba zębów stałych		0,81 ± 1,68	8,82 ± 2,90
PUWZ		0,03 ± 0,25	0,59 ± 1,07
SiC		0,08 ± 0,43	1,77 ± 1,17
PUWZ 2/3		0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
PUWP		0,03 ± 0,31	0,71 ± 1,49

Tab. 1. The size of the studied populations of children aged 5 and 7 years taking into consideration the place of inhabitance (city/village) and sex

Parameters		5-year-old children	7-year-old children
		N (%)	
Place of inhabitance	city	559/893 (62.6%)	539/897 (60.1%)
	village	334/893 (37.4%)	358 /897 (39.9%)
Sex	female	433/893 (48.5%)	458/897 (51.1%)
	male	460/893 (51.5%)	439/897 (48.9%)
The presence of at least one permanent tooth		234/893 (26.2%)	886/897 (98.8%)
dmft/DMFT > 0		686/893 (76.9%)	802/897 (89.4%)
DMFT > 0		15/893 (1.7%)	263/897 (29.3%)
In total		893 (100%)	897 (100%)
		mean ± SD	
dmft		4.70 ± 4.33	5.61 ± 3.50
Number of permanent teeth		0.81 ± 1.68	8.82 ± 2.90
DMFT		0.03 ± 0.25	0.59 ± 1.07
SiC		0.08 ± 0.43	1.77 ± 1.17
DMFT 2/3		0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
DMFS		0.03 ± 0.31	0.71 ± 1.49

Tab. 2. Częstość występowania, poziom próchnicy i wskaźnik leczenia zachowawczego zębów stałych i u dzieci w wieku 5 i 7 lat z wyrzniętym co najmniej jednym zębem stałym

	Parametry	5 lat	p	7 lat	p
Frekwencja próchnicy zębów stałych (PUWZ ≥ 1)	ogółem	15/234 (6,41%)		263/886 (29,7%)	
	miasto	5/143 (3,5%)	0,023*	147/533 (27,6%)	0,092
	wieś	10/ 91 (11,0%)		116 /353 (32,9%)	
	dziewczęta	7/128 (5,5%)	0,518	129/454 (28,4%)	0,396
	chłopcy	8/106 (7,5%)		134 /432 (31,0%)	
Średnia liczba zębów stałych	ogółem	3,08 ± 1,93		8,99 ± 2,70	
	miasto	3,01 ± 1,89	0,463	8,84 ± 2,81	0,431
	wieś	3,20 ± 2,01		9,17 ± 2,76	
	dziewczęta	3,31 ± 2,14	0,044*	8,69 ± 2,71	0,009*
	chłopcy	2,80 ± 1,62		8,99 ± 2,70	
Średnia liczba pierwszych zębów trzonowych stałych	ogółem	1,62 ± 1,48		3,65 ± 0,91	
	miasto	1,64 ± 1,48	0,872	3,66 ± 0,89	0,669
	wieś	1,60 ± 1,49		3,63 ± 0,94	
	dziewczęta	1,63 ± 1,47	0,990	3,61 ± 0,95	0,183
	chłopcy	1,62 ± 1,50		3,69 ± 0,88	
PUWZ	ogółem	0,10 ± 0,48		0,62 ± 1,16	
	miasto	0,07 ± 0,44	0,192	0,52 ± 1,00	0,014*
	wieś	0,15 ± 0,54		0,71 ± 1,17	
	dziewczęta	0,10 ± 0,50	0,972	0,56 ± 1,05	0,364
	chłopcy	0,10 ± 0,46		0,63 ± 1,11	
PUWZ6 pierwszych stałych zębów trzonowych	ogółem	0,10 ± 0,48		0,59 ± 1,07	
	miasto	0,07 ± 0,44	0,192	0,52 ± 1,00	0,018
	wieś	0,15 ± 0,54		0,69 ± 1,16	
	dziewczęta	0,10 ± 0,50	0,972	0,55 ± 1,04	0,301
	chłopcy	0,10 ± 0,46		0,63 ± 1,11	
SiC (PUWZ 2/3)	ogółem	0,31 ± 0,79 (0,00 ± 0,00)		1,79 ± 1,16 (0,00 ± 0,00)	
	miasto	0,40 ± 1,00 (0,00 ± 0,00)	0,485	1,51 ± 1,18 (0,00 ± 0,00)	< 0,001*
	wieś	0,26 ± 0,68 (0,00 ± 0,00)		2,12 ± 1,05 (0,02 ± 0,00)	
	dziewczęta	0,30 ± 0,83 (0,00 ± 0,00)	0,948	1,67 ± 1,19 (2,00 ± 0,00)	0,246
	chłopcy	0,31 ± 0,76 (0,00 ± 0,00)		1,83 ± 1,14 (2,80 ± 1,10)	
PUWP	ogółem	0,12 ± 0,61		0,72 ± 1,50	

*istotność statystyczna p ≤ 0,05

Tab. 2. The frequency of occurrence, the level of caries and the indicator of conservative treatment of permanent teeth in children aged 5 and 7 with at least one erupted permanent tooth

	Parameters	5 years	p	7 years	p
Prevalence of caries in permanent teeth (DMFT ≥ 1)	in general	15/234 (6.41%)		263/886 (29.7%)	
	city	5/143 (3.5%)	0.023*	147/533 (27.6%)	0.092
	village	10/ 91 (11.0%)		116 /353 (32.9%)	
	girls	7/128 (5.5%)	0.518	129/454 (28.4%)	0.396
	boys	8/106 (7.5%)		134 /432 (31.0%)	
Mean number of permanent teeth	in general	3.08 ± 1.93		8.99 ± 2.70	
	city	3.01 ± 1.89	0.463	8.84 ± 2.81	0.431
	village	3.20 ± 2.01		9.17 ± 2.76	
	girls	3.31 ± 2.14	0.044*	8.69 ± 2.71	0.009*
	boys	2.80 ± 1.62		8.99 ± 2.70	
Mean number of permanent first molar teeth	in general	1.62 ± 1.48		3.65 ± 0.91	
	city	1.64 ± 1.48	0.872	3.66 ± 0.89	0.669
	village	1.60 ± 1.49		3.63 ± 0.94	
	girls	1.63 ± 1.47	0.990	3.61 ± 0.95	0.183
	boys	1.62 ± 1.50		3.69 ± 0.88	
DMFT	in general	0.10 ± 0.48		0.62 ± 1.16	
	city	0.07 ± 0.44	0.192	0.52 ± 1.00	0.014*
	village	0.15 ± 0.54		0.71 ± 1.17	
	girls	0.10 ± 0.50	0.972	0.56 ± 1.05	0.364
	boys	0.10 ± 0.46		0.63 ± 1.11	
DMFT6 of permanent fist molar teeth	in general	0.10 ± 0.48		0.59 ± 1.07	
	city	0.07 ± 0.44	0.192	0.52 ± 1.00	0.018
	village	0.15 ± 0.54		0.69 ± 1.16	
	girls	0.10 ± 0.50	0.972	0.55 ± 1.04	0.301
	boys	0.10 ± 0.46		0.63 ± 1.11	
SiC (DMFT 2/3)	in general	0.31 ± 0.79 (0.00 ± 0.00)		1.79 ± 1.16 (0.00 ± 0.00)	
	city	0.40 ± 1.00 (0.00 ± 0.00)	0.485	1.51 ± 1.18 (0.00 ± 0.00)	< 0.001*
	village	0.26 ± 0.68 (0.00 ± 0.00)		2.12 ± 1.05 (0.02 ± 0.00)	
	girls	0.30 ± 0.83 (0.00 ± 0.00)	0.948	1.67 ± 1.19 (2.00 ± 0.00)	0.246
	boys	0.31 ± 0.76 (0.00 ± 0.00)		1.83 ± 1.14 (2.80 ± 1.10)	
DMFS	in general	0.12 ± 0.61		0.72 ± 1.50	

*statistical significance p ≤ 0.05

Tab. 3. Występowanie i poziom próchnicy zębów mlecznych u dzieci w zależności od obecności próchnicy w zębach stałych (OR)

Wiek	Stan zębów mlecznych	PUWZ = 0	PUWZ ≥ 1	p
		średnia ± SD		
5 lat	puwz ogółem	5,01 ± 4,10	9,20 ± 4,94	p < 0,001*
	puwz zębów 55, 65, 75, 85	2,44 ± 1,98	3,80 ± 1,74	p = 0,010*
		N (%)		
	puwz = 0	38 (17,35%)	1 (5,44%)	p = 0,283 OR = 2,94 (0,38-23,03)
	puwz ≥ 1	181 (82,65%)	14 (94,56%)	
		średnia ± SD		
7 lat	puwz ogółem	5,01 ± 3,59	7,03 ± 2,81	p < 0,001*
	puwz zębów 55, 65, 75, 85	2,17 ± 1,58	3,19 ± 1,22	p < 0,001*
		N (%)		
	puwz = 0	94 (15,08%)	8 (3,04%)	p < 0,001* OR = 5,66 (2,71-11,84)
	puwz ≥ 1	529 (84,92%)	255 (96,96%)	

*istotność statystyczna p ≤ 0,05

Tab. 3. The occurrence and the level of caries in primary teeth in children depending on the presence or caries in permanent teeth (OR)

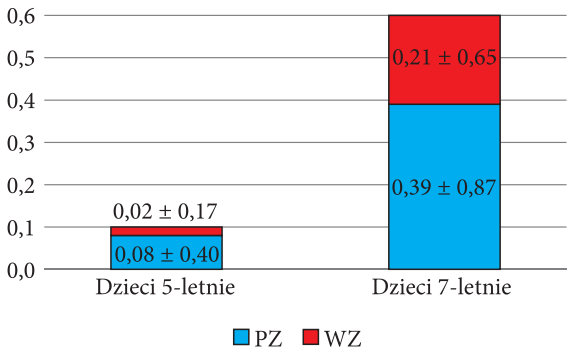
Age	The condition of primary teeth	DMFT = 0	DMFT ≥ 1	p
		mean ± SD		
5 years	dmft in general	5.01 ± 4.10	9.20 ± 4.94	p < 0.001*
	dmft of teeth 55, 65, 75, 85	2.44 ± 1.98	3.80 ± 1.74	p = 0.010*
		N (%)		
	dmft = 0	38 (17.35%)	1 (5.44%)	p = 0.283 OR = 2.94 (0.38-23.03)
	dmft ≥ 1	181 (82.65%)	14 (94.56%)	
		mean ± SD		
7 years	dmft in general	5.01 ± 3.59	7.03 ± 2.81	p < 0.001*
	dmft of teeth 55, 65, 75, 85	2.17 ± 1.58	3.19 ± 1.22	p < 0.001*
		N (%)		
	dmft = 0	94 (15.08%)	8 (3.04%)	p < 0.001* OR = 5.66 (2.71-11.84)
	dmft ≥ 1	529 (84.92%)	255 (96.96%)	

*statistical significance p ≤ 0.05

U dzieci w wieku 5 lat próchnica obejmowała tylko pierwsze zęby trzonowe, w wieku 7 lat pierwsze zęby trzonowe i zęby sieczne. W grupie dzieci 5-letnich ubytki próchnicowe lub wypełnienia stwierdzono w 5 zębach (3,37%) spośród 148 wyrzniętych pierwszych zębów trzonowych szczęki oraz w 19 (8,19%) spośród 232 w żuchwie. Próchnicy zębów nie odnotowano w żadnym z 40 obecnych zębów siecznych

In the older age group the DMFT and SiC values were statistically significantly higher in children inhabiting rural areas than in those inhabiting urban ones (tab. 2).

In 5-year-old children caries affected only first molars, at the age of 7 – first molars and incisor teeth. In the group of 5-year-old children dental cavities or fillings were found in 5 teeth (3.37%) out of 148 erupted maxillary first molars



Ryc. 1. Składowe wskaźnika PUWZ u dzieci w wieku 5 i 7 lat posiadających wyrznięty co najmniej jeden ząb stały

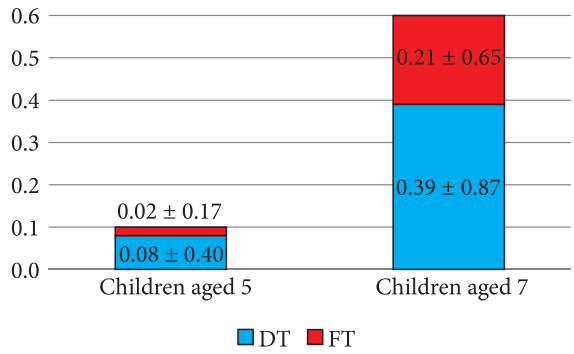


Fig. 1. Components of the DMFT indicator in children aged 5 and 7 possessing at least one erupted permanent tooth

szczęki i z 301 obecnych zębów siecznych żuchwy (ryc. 2). U dzieci w wieku 7 lat próchnica dotyczyła 6 (0,3%) spośród 1876 obecnych w jamie ustnej zębów siecznych szczęki, 223 (14,1%) z 1575 pierwszych zębów trzonowych szczęki oraz 299 (18,0%) z 1657 pierwszych zębów trzonowych żuchwy (ryc. 2).

Dyskusja

Prezentowane przez nas wyniki badań dzieci w wieku 5 i 7 lat potwierdzają dużą podatność pierwszych zębów trzonowych stałych na próchnicę. Ubytki próchnicowe obserwowano już u dzieci w wieku 5 lat, co świadczy o ich pojawieniu się w krótkim czasie od wyrznięcia zęba. Porównując stosunki średnich wartości PUWZ do średnich liczb wyrzniętych zębów stałych, stwierdzono ponad dwukrotny wzrost poziomu próchnicy w ciągu 2 lat.

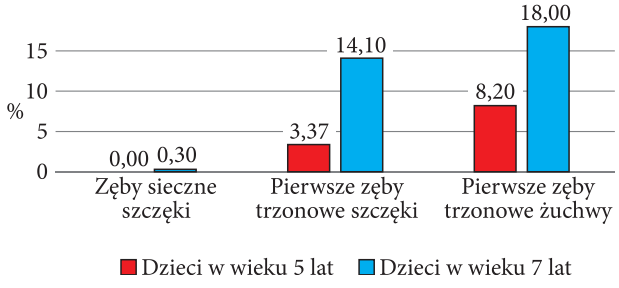
Wielu badaczy oceniało stan zdrowia uzębienia dzieci w wieku 5 lat, jednak większość prezentowanych przez nich wyników dotyczyła wyłącznie uzębienia mlecznego (5-9). Zgodnie z dostępnym piśmiennictwem najmłodszymi badanymi grupami wiekowymi, w których oceniano występowanie i poziom próchnicy zębów stałych, były dzieci w wieku 6 i 7 lat. U dzieci 6-letnich w Bośni i Hercegowinie częstość występowania próchnicy (puwz/PUWZ ≥ 1) oszacowano na 83,2%. Próchnica zębów stałych dotyczyła wyłącznie

and in 19 (8.19%) out of 232 in the mandible. Dental caries was not found in any of the 40 present maxillary incisors and of the 301 present mandibular incisors (fig. 2). In 7-year-olds caries affected 6 (0.3%) of the 1876 maxillary incisors present in the oral cavity, 223 (14.1%) out of 1575 maxillary first molars and 299 (18.0%) out of 1657 mandibular first molars (fig. 2).

Discussion

The study results of 5 and 7-year-old children presented by us confirm the high susceptibility of permanent first molars to caries. Caries dental cavities have been observed already in 5-year-old children which proves their formation shortly after the tooth's eruption. The comparison of the ratios of the mean DMFT values to the mean quantities of erupted permanent teeth revealed an over two-fold increase of the level of caries in a period of 2 years.

Manu researchers assessed the health status of the dentition of 5-year-old children however the majority of results presented by them referred solely to primary dentition (5-9). According to the available literature, the youngest studied age groups subjected to the assessment of the occurrence and level of caries in permanent dentition were children aged 6 and 7. In 6-year-old children in Bosnia and Herzegovina the frequency of occurrence of caries (dmft/



Ryc. 2. Odsetki zębów stałych obecnych w jamie ustnej objętych próchnicą u dzieci w wieku 5 i 7 lat

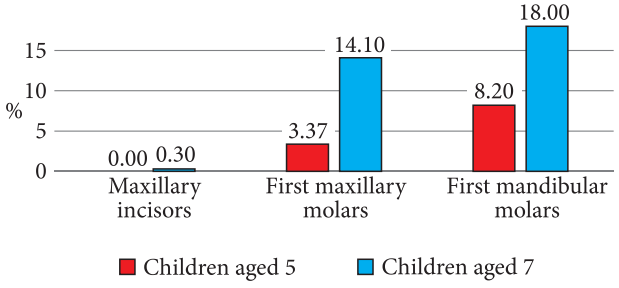


Fig. 2. Percentages of permanent teeth present in the oral cavity affected by caries in children aged 5 and 7

pierwszych stałych zębów trzonowych. PUWZ osiągnęło średnią 0,6 ± 1,1 przy średniej liczbie tych zębów 3,6 ± 0,9 (10). W grupie 193 dzieci indyjskich w wieku 5-7 lat z 94,3% frekwencją próchnicy (puwz/PUWZ ≥ 1) PUWZ osiągnęło wartość 0,5 (11). Wartości PUWZ były wyższe niż odnotowane przez nas PUWZ u dzieci w wieku 5 lat (0,10 ± 0,48) i zbliżone do PUWZ u dzieci 7-letnich (0,62 ± 1,16 ogółem, 0,59 ± 1,07 dla pierwszych zębów trzonowych). Częstość występowania próchnicy zębów (puwz/PUWZ) u dzieci 5-letnich wynosiła 76,9%, 7-letnich – 89,4%. Biorąc pod uwagę podgrupy z obecnymi zębami stałymi, próchnica zębów mlecznych nie dotyczyła tylko jednego dziecka w wieku 5 lat i 8 dzieci w wieku 7 lat. Nieco niższe wartości PUWZ niż w naszych badaniach uzyskali autorzy indyjscy w badaniach 332 dzieci w wieku 6-7 lat i 236 w wieku 7-8 lat. PUWZ w młodszej grupie wiekowej osiągnęło wartość 0,27, w starszej – 0,34 (12). Odnotowali oni jednak niższą frekwencję próchnicy w porównaniu do badanych przez nas dzieci w wieku 7 lat. Reddy i wsp. częstość występowania próchnicy zębów stałych oszacowali na 15,8% u chłopców i 15,2% u dziewcząt w wieku 6-7 lat oraz odpowiednio na 17,5 i 25% w wieku 7-8 lat, w zębach mlecznych odpowiednio na 75,6 i 78,2% w młodszej grupie wiekowej oraz 76,7 i 73,4% w starszej (12). W badanej przez nas grupie dzieci 7-letnich próchnica zębów mlecznych występowała u 88,5% dzieci posiadających wyrznięty co najmniej jeden ząb stały. Frekwencja próchnicy zębów stałych w tej grupie osiągnęła wartość 29,7%, a u dzieci w wieku 5 lat – 6,41%. Odsetki te są wyższe także w porównaniu z odnotowanymi w badaniach dzieci w wieku 6-8 lat z Białegostoku (16,2%) (13). W cytowanych badaniach zauważono jednak wzrost frekwencji próchnicy zębów stałych z 5% w grupie 140 dzieci w wieku 6 lat do 18,2% w grupie 192 dzieci w wieku 7 lat. Wynik ten jest zbliżony do odnotowanego w naszych badaniach dla dzieci mieszkających w mieście z wyrzniętym co najmniej jednym zębem stałym (3,5% w wieku 5 lat, 27,6% w wieku 7 lat). Wartości PUWZ dla wieku 6 lat (0,09 ± 0,39) były nieznacznie wyższe w porównaniu z uzyskanymi przez nas dla dzieci 5-letnich zamieszkałych w mieście (0,07 ± 0,44). PUWZ dzieci w wieku 7 lat w Białymstoku było natomiast niższe (0,32 ± 0,77 vs 0,52 ± 1,00). Podobnie do naszych obserwacji u dzieci z Białegostoku zaobserwowano dużą polaryzację próchnicy. Różnice między SiC i PUWZ dla pozostałych 2/3 populacji były jednak mniejsze w porównaniu z prezentowanymi przez nas. Dla dzieci w wieku 6 lat różnica wynosiła 0,16, w wieku 7 lat – 0,63.

Reddy i wsp. odnotowali także wartości wskaźnika PUWP (0,34 w wieku 6-7 lat, 0,46 w wieku 7-8 lat) (12). Zgodnie z przedstawionymi przez nich wynikami w wieku 6-7 lat próchnica obejmuje średnio 1,26 powierzchni pierwszego zęba trzonowego, w wieku 7-8 lat – 1,35 powierzchni. Wyniki te są zbliżone do uzyskanych przez nas danych. W obu badanych grupach wiekowych główną składową wskaźnika PUWZ była liczba zębów z aktualną próchnicą, co

DMFT ≥ 1) was estimated to be 83.2%. Caries in permanent dentition affected solely permanent first molars. DMFT achieved a mean value of 0.6 ± 1.1 with the mean number of these teeth equal 3.6 ± 0.9 (10). In a group of 193 Indian children aged 5-7 with 94.3% prevalence of caries (dmft/DMFT ≥ 1) DMFT achieved the value of 0.5 (11). The DMFT values were higher than the DMFT noted by us in 5-year-old children (0.10 ± 0.48) and similar to the DMFT of 7-year-old children (0.62 ± 1.16 in general, 0.59 ± 1.07 for first molars). The frequency of occurrence of dental caries (dmft/DMFT) in 5-year-old children was 76.9% and in 7-year-olds – 89.4%. Taking into consideration the subgroups with present permanent teeth caries of primary teeth was not present in only one 5-year-old child and 8 children aged 7. Somewhat lower DMFT values than those in our studies were obtained by the Indian researchers in studies of 332 children aged 6-7 and 236 aged 7-8. DMFT in the younger group achieved a value of 0.27 and in the older one – 0.34 (12). However they observed lower prevalence of caries in comparison to 7-year-old children examined by us. Reddy et al. estimated the frequency of occurrence of caries in permanent teeth to be 15.8% in boys and 15.2% in girls aged 6-7 and respectively 17.5 and 25% in 7-8-year-olds, in primary teeth respectively 75.6 and 78.2% in the younger age group and 76.7 and 73.4% in the elder one (12). In the group of 7-year-olds examined by us caries in primary teeth occurred in 88.5% of children having at least one erupted permanent tooth. The prevalence of caries in permanent teeth in this group achieved a value of 29.7%, and in 5-year-old children – 6.41%. These percentages are higher also in comparison with those noted in the studies related to 6-8-year-old children from Białystok (16.2%) (13). In the mentioned studies however an increase of the prevalence of caries in permanent dentition was observed from 5% in the group of 140 children aged 6 to 18.2% in a group of 192 children aged 7. This result is similar to that noted in our study for children inhabiting urban areas with at least one erupted permanent tooth (3.5% at the age of 5; 27.6% at the age of 7). The values of DMFT at the age of 6 (0.09 ± 0.39) were slightly higher in comparison to those obtained by us for 5-year-old children inhabiting urban areas (0.07 ± 0.44). The DMFT for 7-year-old children in Białystok was lower (0.32 ± 0.77 vs 0.52 ± 1.00). Similarly as in case of our observations, in the children from Białystok high polarization of caries was observed. The differences between SiC and DMFT for the remaining 2/3 of the population were however smaller in comparison with those presented by us. For the 6-year-old children the difference was 0.16 and for the 7-year-olds – 0.63.

Reddy et al. also noted the values of the DMFS indicator (0.34 at the age of 6-7, 0.46 at the age of 7-8) (12). In accordance with the results presented by them at the age of 6-7 caries affects by average 1.26 of the surface of the first molar, at the age of 7-8 – 1.35 of the surface. These results are similar to the data obtained by us. In both age groups studied by us the main component of the DMFT indicator

jest zgodne z badaniami innych autorów (10, 12) i sprzeczne z obserwacjami Bagińskiej i Linczuk (13). U dzieci z Białegostoku składowe PZ (0,04 ± 0,22 w wieku 6 lat, 0,14 ± 0,46 w wieku 7 lat) były niższe niż WZ (odpowiednio 0,05 ± 0,32 i 0,18 ± 0,62) (13).

Bezpośrednie porównanie wyników badań innych autorów dotyczących poziomu próchnicy zębów stałych z prezentowanymi przez nas jest trudne zarówno ze względu na różnice w wieku i liczebności badanych grup dzieci, jak i brak informacji o średniej liczbie wyrzniętych zębów stałych oraz odsetku dzieci posiadających wyrznięty co najmniej jeden ząb stały.

Frekwencja próchnicy zębów stałych była wyższa na wsi niż w mieście, choć istotność statystyczną potwierdzono tylko w grupie dzieci w wieku 5 lat. Zwraca natomiast uwagę istotnie statystycznie wyższy poziom próchnicy zębów stałych i mniejsza wartość wskaźnika leczenia zachowawczego u dzieci 7-letnich mieszkających na wsi. U dzieci wiejskich odnotowano także większą polaryzację próchnicy wyrażoną wskaźnikiem SiC. W grupie dzieci 5-letnich wartość PUWZ i wskaźnika leczenia na wsi były wyższe niż w mieście, jednak różnice te nie były istotne statystycznie. Różnice między miastem i wsią odnotowali także Oulis i wsp. (8).

Wyniki badań analizujące związek próchnicy zębów z płcią są zróżnicowane. W kilku badaniach odnotowano większą liczbę zębów stałych z próchnicą u dziewcząt niż u chłopców (15-17). Uważa się, że jest to związane z wcześniejszym niż u chłopców wyrzynaniem zębów stałych i w związku z tym wcześniejszym narażeniem na czynniki kariogenne. Prezentowane przez nas wyniki badań nie potwierdzają związku płci z rozwojem próchnicy zębów stałych, choć dziewczynki zarówno 5-, jak i 7-letnie miały istotnie więcej wyrzniętych zębów stałych. Sudha i wsp. także nie zauważyli związku z płcią badanych (11). W badaniach dzieci indyjskich próchnica zębów stałych istotnie statystycznie częściej dotyczyła chłopców niż dziewcząt w wieku 6-7 lat i częściej dziewcząt niż chłopców w wieku 7-8 lat (12). Reddy i wsp. nie podali wartości PUWZ w badanych grupach wiekowych w zależności od płci, ale zauważyli, że w całej badanej przez nich populacji w wieku 6-13 lat średnia wartość PUWZ dla chłopców (0,610 ± 1,50) była istotnie statystycznie wyższa niż u dziewcząt (0,57 ± 1,28).

W obu badanych przez nas grupach wiekowych próchnica zębów stałych występowała głównie w pierwszych zębach trzonowych, częściej w żuchwie niż szczęce. Podobne obserwacje poczynili inni autorzy (12, 18-20). Badacze indyjscy posługując się wskaźnikiem CAST. Kody CAST ≥ 4, w grupie dzieci w wieku 7-8 lat odnotowali w 1,3% zębów 16, w 1,0% zębów 26, w 1,4% zębów 36 i w 2,7% zębów 46 (20). Odsetki te są znacznie niższe w porównaniu do stwierdzonych w naszym badaniu u dzieci w wieku 7 lat. Bagińska i wsp. w grupie 284 dzieci w wieku 7-8 lat z Białegostoku także odnotowali niższe odsetki pierwszych

was the number of teeth with current caries which is compliant with the studies of other authors (10, 12) and contradictory to the observations of Bagińska and Linczuk (13). In the children from Białystok the components of DT (0.04 ± 0.22 at the age of 6, 0.14 ± 0.46 at the age of 7) were lower than FT (respectively 0.05 ± 0.32 and 0.18 ± 0.62) (13).

A direct comparison of the results of other authors' studies related to the level of caries in permanent teeth with those presented by us is difficult both due to differences in age and in the size of the studied groups of children as well as due to the lack of information about the mean quantity of erupted permanent teeth and the percentage of children with at least one erupted permanent tooth.

The prevalence of permanent teeth caries was higher in rural areas than in urban areas although the statistical significance was confirmed only in the group of 5-year-old children. The issue which draws attention is however the statistically significantly higher level of permanent teeth caries and the lower value of the conservative treatment indicator in 7-year-old children inhabiting rural areas. The children from rural areas also demonstrate higher polarization of caries manifested by the SiC indicator. In the group of 5-year-old children the value of DMFT and of the treatment indicator in rural areas were higher than those in urban areas, however those differences were not statistically significant. Differences between urban and rural areas have also been noted by Oulis et al. (8).

Results of studies analysing the relations between dental caries and sex are differentiated. A few studies noted a higher number of permanent teeth with caries among girls than among boys (15-17). It is believed that this is related to the earlier eruption of permanent teeth in girls than in boys and as a result – earlier exposure to cariogenic factors. The study results presented by us do not confirm the association between sex and the development of permanent teeth caries, although girls, both 5- and 7-year-old, had significantly more erupted permanent teeth. Sudha et al. also didn't notice a connection with the sex of the studied subjects (11). In studies related to Indian children caries of permanent teeth statistically significantly more often referred to boys than girls aged 6-7 and more frequently to girls than boys aged 7-8 (12). Reddy et al. did not provide the DMFT value in the studied age groups depending on sex, however they noticed that in all the population studied by them at the age of 6-13 the mean DMFT value for boys (0.610 ± 1.50) was statistically significantly higher than among girls (0.57 ± 1.28).

In both age groups studied by us caries of permanent teeth occurred mainly in the first molars, more frequently in the mandible than in the maxilla. Similar observations were made by other authors (12, 18-20). Indian researchers using the CAST index. CAST ≥ 4 indicator in a group of children aged 7-8 noted in 1.3% of teeth 16, 1.0% of teeth 26 as well as 1.4% of teeth 36 and 2.7% of teeth 46 (20). These percentages are significantly lower in comparison to those found in our study among children aged 7. In a group

zębów trzonowych stałych z ubytkami próchnicowymi (ząb 16 – 2,9%, 26 – 1,5%, 36 – 4,2%, 46 – 2,5%) (18). Większość badaczy oceniających stan uzębienia dzieci w okresie wyrzynania zębów stałych wyłącza z badania stałe zęby sieczne w celu uzyskania jednolitej grupy. W naszym badaniu zauważyliśmy jednak, że już u dzieci w wieku 7 lat pojawiają się ubytki próchnicowe w zębach siecznych szczęki.

Próchnicy zębów stałych towarzyszyła próchnica zębów mlecznych. Dotychczasowe badania potwierdzają, że ryzyko próchnicy zębów stałych w wieku 7-8 lat wzrasta w przypadku wcześniejszego występowania próchnicy w zębach mlecznych, zwłaszcza w zębach trzonowych (19-22). Według Gray i wsp. wskaźnikiem ryzyka próchnicy zębów stałych u dzieci w wieku 7 lat jest obecność 3 lub więcej zębów trzonowych mlecznych z ubytkami próchnicowymi w wieku 5 lat (21). Skeie i wsp. wykazali natomiast, że obecność ubytków próchnicowych w drugich zębach trzonowych mlecznych w wieku 5 lat jest predyktorem rozwoju próchnicy w ciągu 5 lat (22). Prezentowane przez nas wyniki potwierdzają, że próchnica zębów mlecznych jest indykatorem ryzyka próchnicy zębów stałych. Obecność zmian próchnicowych w zębach mlecznych u dzieci 7-letnich zwiększa ponad 5-krotnie ryzyko wystąpienia próchnicy w zębach stałych.

Wnioski

Próchnica w zębach stałych pierwszych trzonowych pojawia się w krótkim czasie od ich wyrznięcia, nawet u dzieci w wieku 5 lat. Ryzyko jej wystąpienia jest większe u dzieci mieszkających w rejonach wiejskich niż miejskich. Rozwojowi próchnicy zębów stałych sprzyja obecność i wysoka intensywność tej choroby w uzębieniu mlecznym. Dlatego zapobieganie próchnicy zębów stałych powinno obejmować intensywną profilaktykę i leczenie zębów mlecznych w okresie poprzedzającym wyrzynanie zębów stałych.

of 284 children aged 7-8 from Białystok Bagińska et al. also noted lower percentages of permanent first molars with caries cavities (tooth 16 – 2.9%, 26 – 1.5%, 36 – 4.2%, 46 – 2.5%) (18). The majority of researchers assessing the dentition condition of children in the period of the eruption of permanent teeth exclude permanent incisors from their studies in order to obtain a uniform group. However in our study we noticed that already in 7-year-olds caries cavities appear in maxillary incisors.

Caries of permanent teeth was accompanied by caries of primary teeth. The studies carried out until now confirm that the risk of caries in permanent teeth at the age of 7-8 increases in case of the prior occurrence of caries in primary teeth, especially in molars (19-22). According to Gray et al. a risk indicator of caries in permanent teeth in children aged 7 is the presence of 3 or more primary molars with caries cavities at the age of 5 (21). Skeie et al. in turn demonstrated that the presence of caries cavities in primary second molars at the age of 5 is a predicator for the development of caries within 5 years (22). The results presented by us confirm that caries in primary teeth is a risk indicator for caries in permanent teeth. The presence of carious lesions in primary teeth in 7-year-old children increases the risk of the occurrence of caries in permanent teeth over 5 times.

Conclusions

Caries in permanent first molars appears shortly after their eruption, even in 5-year-old children. The risk of its occurrence is higher among children inhabiting rural areas than in those inhabiting urban ones. The development of caries in permanent teeth is promoted by the presence and high intensity of this disease in primary dentition. Therefore the prevention of caries in permanent teeth should include intense prophylaxis and the treatment of primary teeth in the period preceding the eruption of permanent teeth.

Konflikt interesów
Conflict of interest

Brak konfliktu interesów
None

Piśmiennictwo/References

1. Ekstrand KR, Christiansen J, Christiansen ME: Time and duration of eruption of first and second permanent molars: a longitudinal investigation. Community Dent Oral Epidemiol 2003; 31(5): 344-350.
2. Wolff MS, Larson C: The cariogenic dental biofilm: good, bad or just something to control? Braz Oral Res 2009; 1 (suppl.): 31-38.
3. Boguszewska-Gutenbaum H, Janicha J, Gajdzik-Plutecka D et al.: Kolejność wyrzynania zębów stałych u dzieci warszawskich. Nowa Stomatol 2013; 4: 155-159.
4. Gajdzik-Plutecka D, Janicha J, Boguszewska-Gutenbaum H et al.: Wyrzynanie zębów stałych u dzieci warszawskich. J Stoma 2014; 67(1): 6-17.
5. Pitts NB, Boyles J, Nugent ZJ et al.: The dental caries experience of 5-year-old children in Great Britain (2005/6). Surveys co-ordinated by the British Association for the study of community dentistry. Community Dent Health 2007; 24(1): 59-63.

Adres do korespondencji
Correspondence

*Dorota Olczak-Kowalczyk
Zakład Stomatologii Dziecięcej
Warszawski Uniwersytet Medyczny
ul. Miodowa 18, 00-246 Warszawa
tel. +48 (22) 502-20-31
do-k@o2.pl

6. Gupta D, Momin RK, Mathur A et al.: Dental Caries and Their Treatment Needs in 3-5 Year Old Preschool Children in a Rural District of India. N Am J Med Sci 2015; 7(4): 143-150. DOI: 10.4103/1947-2714.156010.
7. Natapov L, Gordon M, Pikovsky V et al.: Caries Prevalence Among Five-Year-Old Children Examined by the School Dental Service in Israel in 2007. OHDMBSC 2010; 1: 25-31.
8. Oulis CJ, Tsinidou K, Vadiakas G et al.: Caries prevalence of 5, 12 and 15-year--old Greek children: a national pathfinder survey. Community Dent Health 2012; 29(1): 29-32.
9. Ueda EMO, Dezan CC, Frossard WTG et al.: Prevalence of dental caries in 3- and 5-year-old children living in a small Brazilian City. J Appl Oral Sci 2004; 12(1): 34-38.
10. Markovic N, Muratbegovic AA, Kobaslija S et al.: Caries prevalence of children and adolescents in Bosnia and Herzegovina. Acta Medica Academica 2013; 42(2): 108-116.
11. Sudha P, Bhasin S, Anegundi RT: Prevalenace of dental caries among 5-13-year-old children of Mangalore city. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2005; 23(2): 74-79.
12. Reddy KS, Reddy S, Ravindhar P et al.: Prevalence of dental caries among 6-12 years school children of Mahbubnagar District, Telangana State, India: A cross-sectional study. Indian J Dent Sci 2017; 9: 1-7.
13. Bagińska J, Linczuk E: Dental caries profile among 6-8-year old children from Bialystok District, Poland. Prog Health Sci 2013; 3(2): 53-58.
14. WHO: Oral Health Surveys. Basic Methods. 5th ed. WHO, Geneva 2013.
15. Alvarez-Arenal A, Alvarez-Riesgo JA, Peña-Lopez JM, Fernandez-Vazquez JP: DMFT, dmft and treatment requirements of school children in Asturias, Spain. Community Dent Oral Epidemiol 1998; 26: 166-169.
16. Pandit IK, Singh M, Nikhil Srivastava N: Prevalence of dental caries in mixed dentition period amongst children of Yamuna Nagar District (Haryana). J Ind Dent Assoc 2000; 71: 23-24.
17. Chawla HS, Gauba K, Goyal A: Trend of dental caries in children of Chandigarh over the last sixteen years. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2000; 18: 41-45.
18. Bagińska J, Rodakowska E, Milewski R, Kierklo A: Dental caries in primary and permanent molars in 7-8-year-old schoolchildren evaluated with Caries Assessment Spectrum and Treatment (CAST) index. BMC Oral Health 2014; 14: 74. DOI: 10.1186/1472-6831-14-74.
19. Honkala E, Runnel R, Honkala S et al.: Measuring dental caries in the mixed dentition by ICDAS. Int J Dent 2011; 2011: 150424. DOI: 10.1155/2011/150424.
20. Doneria D, Thakur S, Singhal P et al.: Comparative evaluation of caries status in primary and permanent molars in 7-8-year-old schoolchildren of Shimla using caries assessment spectrum and treatment index. Contemp Clin Dent 2017; 8: 128-133.
21. Gray MM, Marchment MD, Anderson RJ: The relationship between caries experience in the deciduous molars at 5 years and in first permanent molars of the same child at 7 years. Community Dent Health 1991; 8: 3-7.
22. Skeie MS, Raadal M, Strand GV, Espelid I: The relationship between caries in the primary dentition at 5 years of age and permanent dentition at 10 years of age – a longitudinal study. Int J Paediatr Dent 2006; 16: 152-160.

nadesłano/submitted:
16.08.2017
zaakceptowano do druku/accepted:
07.09.2017

© Borgis Nowa Stomatol 2017; 22(3): 142-147

*Renata Chałas[1], Elżbieta Bołtacz-Rzepkowska[2], Joanna Bagińska[3], Anna Kwiatkowska[4], Milena Marcinkowska-Ziemak[4], Agnieszka Mielczarek[4]

Zaburzenia wydzielania śliny u osób dorosłych. Rola śliny w kontroli choroby próchnicowej – przegląd literatury. Stanowisko grupy roboczej ds. zapobiegania próchnicy w populacji osób dorosłych

Impaired salivary secretion in adults. The role of saliva in the control of caries – a literature review. Expert opinion of the Working Group for the Prevention of Caries in the Adult Population

[1]Department of Conservative Dentistry with Endodontics, Medical University of Lublin
Acting Head of Department: Barbara Tymczyna, MD, PhD
[2]Department of Conservative Dentistry, Medical University of Łódź
Head of Department: Elżbieta Bołtacz-Rzepkowska, MD, PhD
[3]Department of Dentistry Propaedeutics, Medical University of Białystok
Head of Department: Anna Kierklo, MD, PhD
[4]Department of Conservative Dentistry, Medical University of Warsaw
Head of Department: Agnieszka Mielczarek, MD, PhD

Słowa kluczowe

ślina, próchnica, dorośli, leki

Streszczenie

Wstęp. Szeroka wiedza na temat funkcji śliny oraz złożoności procesów zachodzących w jamie ustnej jednoznacznie sugeruje, że zaburzenia jej wydzielania mogą doprowadzić do szeregu zmian patologicznych.
Cel pracy. Celem pracy było przedstawienie aktualnych danych na temat roli śliny w kontroli procesu próchnicowego w populacji osób dorosłych, z uwzględnieniem zjawiska coraz częściej występującej kserostomii.
Materiał i metody. W opracowaniu dokonano przeglądu badań naukowych oceniających związek pomiędzy wybranymi składnikami śliny a występowaniem choroby próchnicowej u osób dorosłych.
Wyniki. Analizowane wyniki badań potwierdziły, że główną przyczyną zaburzeń wydzielania śliny w grupie osób dorosłych jest powszechna farmakoterapia związana z leczeniem chorób ogólnoustrojowych. Niedobór wydzielanej śliny, a przez to upośledzone właściwości mechaniczne i oczyszczające czy też zmiany w jej parametrach jakościowych przyczyniają się do: wzrostu akumulacji płytki nazębnej, powolnego usuwania cukrów z jamy ustnej oraz rozwoju ognisk próchnicowych. Objawem obniżonego wydzielania śliny mogą być również: zmiany na błonie śluzowej o charakterze zanikowym, zmiany zabarwienia śluzówek, skłonność do owrzodzeń i zapaleń oraz powiększone i bolesne przy dotyku gruczoły ślinowe.

Wnioski. Pacjentów dotkniętych suchością jamy ustnej należy mobilizować do codziennej samokontroli stanu błony śluzowej, jak również twardych tkanek zębów oraz zachęcać do aktywnego udziału w leczeniu dolegliwości zarówno poprzez stosowanie odpowiednich środków, jak również wykształcenie właściwych nawyków powodujących zmniejszenie dolegliwości.

Keywords

saliva, caries, adults, medicaments

Summary

Introduction. Extensive knowledge on the functions of saliva and the complexity of the processes in the oral cavity clearly indicates that impaired salivary secretion can lead to multiple oral pathologies.
Aim. The aim of the study was to present current data on the role of saliva in adults in relation to the increasingly common xerostomia and dental caries control.
Material and methods. An analysis of scientific publications was performed to identify the relationship between salivary factors and dental caries in adults.
Results. Our findings confirm that the widespread use of pharmacotherapy connected with systemic disease treatment is the main reason for disturbances in saliva secretion among adults. Insufficient salivary secretion and, consequently, impaired mechanical and cleaning properties or changes in the qualitative salivary parameters contribute to increased dental plaque accumulation, decreased removal of sugars from the oral cavity and the development of tooth decay. The symptoms of decreased salivary secretion may also include changes of the oral mucosa, such as atrophy, mucosal discoloration, susceptibility to ulceration and inflammation, as well as enlarged salivary glands tender to palpation.
Conclusions. Patients with oral dryness should be encouraged to develop everyday self-control of the state of their oral mucosa and hard tooth tissues as well as to actively participate in the process of treatment through the use of proper products and developing proper habits which can reduce the symptoms.

Wstęp

Jama ustna jest kluczowym odcinkiem przewodu pokarmowego. Zdrowa jama ustna zapewnia prawidłowe funkcjonowanie wszystkich jego elementów oraz całego organizmu. Główną rolę w zachowaniu homeostazy jamy ustnej odgrywa ślina. Składa się ona z matrycy nieorganicznej, która umożliwia utrzymanie odpowiedniego poziomu pH poprzez sprzężenie czynności buforowej (pH 6,8-7,2), oraz frakcji organicznej odpowiedzialnej m.in. za jej właściwości reologiczne, takie jak gęstość, lepkość czy napięcie powierzchniowe. Kluczową i szeroką grupę składników śliny stanowią polipeptydy i białka. Wśród nich warto wymienić m.in. enzymy trawiące: ptialina (amylaza ślinowa) oraz maltaza, których zadaniem jest wstępna hydroliza cukrów. Za właściwą obróbkę pokarmów i uformowanie pełnowartościowego kęsa pokarmowego odpowiadają mucyny oraz białka bogate w prolinę. Poza tym, niektóre mucyny, głównie o niskiej masie cząsteczkowej, odpowiadają za aglutynację komórek bakteryjnych. Główną funkcją mucyn o wysokiej masie cząsteczkowej jest utrzymanie odpowiedniego nawilżenia błony śluzowej jamy ustnej, co ma znaczenie podczas prawidłowego funkcjonowania aparatu mowy oraz w procesie odczuwania smaku. Poza frakcją mucyn małocząsteczkowych za aktywność przeciwdrobnoustrojową odpowiedzialne są laktoferryna i lizozym. Laktoferryna posiada wysokie powinowactwo do jonów żelaza. Wychwyt i zmniejszenie poziomu jonów żelaza w środowisku jamy

Introduction

The oral cavity is the key part of the digestive tract. A healthy oral cavity ensures normal functioning of both all elements of the gastrointestinal tract as well as the whole body. Saliva plays a major role in oral homeostasis. It is composed of an inorganic matrix, which enables to maintain proper pH by coupling the buffering function (pH 6.8-7.2) and organic fraction responsible for, among other things, its rheological properties, such as density, viscosity or surface tension. The key role is played by a large group of salivary polypeptides and proteins. Ptyalin (salivary amylase) and maltase, which are involved in the preliminary hydrolysis of sugars, are particularly worth mentioning. Mucins and proline-rich proteins are responsible for proper food processing and bolus formation. Some mucins, especially those of low molecular weight, are involved in bacterial cell agglutination. Maintaining proper oral mucous membrane moisture, which is important for both normal function of the speech apparatus and the process of taste sensation, is the main role of high molecular weight mucins. Apart from the low molecular weight mucin fraction, lactoferrin and lysozyme also mediate antibacterial activity. Lactoferrin has high affinity for iron ions. The uptake and, consequently, reduction of the levels of iron ions in the oral cavity result in the inhibition of uncontrolled

ustnej prowadzi do zahamowania niekontrolowanego rozwoju drobnoustrojów. Lizozym natomiast posiada właściwości hydrolityczne względem ścian komórkowych bakterii Gram(+), odpowiedzialnych za rozwój próchnicy (1-5).

Cel pracy

Celem pracy było przedstawienie stanowiska grupy roboczej ds. zapobiegania próchnicy w populacji osób dorosłych Polskiego Oddziału Sojuszu dla Przyszłości Wolnej od Próchnicy (ACFF) dotyczącego roli śliny u osób dorosłych w aspekcie kserostomii i kontroli procesu próchnicowego.

Materiał i metody

Dokonano przeglądu badań naukowych oraz zespołów ekspertów oceniających związek między czynnikami występującymi w ślinie a występowaniem choroby próchnicowej u osób dorosłych. Przeglądu piśmiennictwa dokonali członkowie grupy roboczej ds. zapobiegania próchnicy w populacji osób dorosłych Polskiego Oddziału ACFF. Służył on podsumowaniu aktualnej wiedzy na temat zaburzeń wydzielania śliny oraz jej roli w kontroli procesu próchnicowego. Na podstawie analizy wyników badań i wytycznych opracowano pierwszą wersję zasad postępowania u pacjentów dotkniętych problemem kserostomii. Przygotowany dokument został zaakceptowany przez zespół ekspertów w czasie spotkania w dniach 12-13 maja 2017 roku. Jego aktualizacja planowana jest nie później niż po 5 latach od publikacji obecnych zaleceń.

Wyniki

Posiadając wiedzę na temat składu i funkcji śliny przedstawioną we wstępie oraz złożoności procesów zachodzących w jamie ustnej, nie ma wątpliwości, że zaburzenia jej wydzielania związane z wiekiem mogą doprowadzić do szeregu postępujących po sobie zmian patologicznych. Jednym z poważnych zaburzeń wydzielania śliny jest kserostomia. Każda sytuacja, w której równowaga pomiędzy wydzielaniem śliny a zapotrzebowaniem na nią jest zachwiana, może stanowić problem kliniczny i być źródłem dolegliwości dla pacjenta.

Kserostomię możemy podzielić na prawdziwą oraz rzekomą. Kserostomia prawdziwa jest wywołana zaburzeniami wydzielania śliny na poziomie morfologiczno-tkankowym. Kserostomia rzekoma (objawowa) spotykana jest u pacjentów odczuwających subiektywną suchość i pieczenie błony śluzowej przy prawidłowej czynności sekrecyjnej ślinianek (6-10).

Przyjęto, że około 10-25% populacji cierpi na kserostomię. W tej grupie 65% pacjentów stanowią osoby powyżej 65. roku życia. Główną przyczyną zaburzeń wydzielania śliny w tej grupie wiekowej jest powszechna farmakoterapia związana z leczeniem chorób ogólnoustrojowych. Do grupy preparatów obniżających wydzielanie śliny zaliczamy m.in.: leki przeciwdepresyjne, przeciwpsychotyczne, uspokajające, przeciwhistaminowe, na nadciśnienie, moczopędne, przeciwwymiotne, wykrztuśne, leki stosowane w chorobie Parkinsona oraz środki nasenne.

microbial growth. Lysozyme has a hydrolytic activity against the cell walls of Gram-positive bacteria, which are responsible for caries (1-5).

Aim

The aim of the study was to present the expert opinion of the Working Group for the Prevention of Caries in the Adult Population of the Polish Chapter of Alliance for the Caries-Free Future (ACFF) on the role of saliva in adults in the aspect of xerostomia and caries control.

Material and methods

A literature review was performed by the Working Group for the Prevention of Caries in the Adult Population of the Polish ACFF Chapter. Its aim was to summarise the current knowledge on impaired salivary production and the role of saliva in the control of caries. Based on the analysis of scientific findings and guidelines, the first version of the principles for the management of patients affected by xerostomia was developed. The document was accepted by the Team of Experts during a conference dated May 12-13, 2017. It will be updated not later than 5 years after publication of the current guidelines.

Results

Knowledge on the composition and functions of saliva presented in the introduction as well as the complexity of the processes in the oral cavity clearly indicates that age-related impairment of salivary secretion can lead to multiple oral pathologies. Xerostomia is one of serious salivary dysfunctions. Any situation of imbalance between salivary secretion and the demand for saliva may be a clinical problem and a source of ailments for the patient.

True xerostomia and pseudo xerostomia may be distinguished. True xerostomia is due to impaired salivary production at morphological and tissue level. Pseudo (symptomatic) xerostomia is observed in patients experiencing subjective dryness and burning sensation in the mucous membrane despite normal secretory function of the salivary glands (6-10).

It is estimated that xerostomia affects 10-25% of population, including 65% of patients over 65 years of age. The widespread use of pharmacotherapy associated with the treatment of systemic diseases is the main cause of salivary gland dysfunction in this group. The group of medications reducing salivary flow include, among other things: antidepressants, antipsychotics, tranquilizers, antihistamines, antihypertensives, diuretics, antiemetics, expectorans, medications used for Parkinson's disease and sleeping aids.

It is also noteworthy that the phenomenon escalates with an increasing number of received medications and their inappropriate prescribing, i.e. polypharmacy. The risk

Nie bez znaczenia jest również fakt, że zjawisko eskaluje wraz ze wzrostem liczby przyjmowanych leków oraz ich złą ordynacją, tzw. polipragmazją. Ryzyko interakcji dwóch zażywanych leków wynosi 6%, pięciu – 50%, a ośmiu – 100% (11, 12). Kserostomia może być również objawem chorób ogólnoustrojowych, np. cukrzycy, nadciśnienia czy nadczynności tarczycy (13-15).

Podczas badania podmiotowego dolegliwości zgłaszane przez pacjentów ze zmniejszonym wydzielaniem śliny to: pieczenie („palenie") podniebienia i języka, suchość i spękanie warg, lepkość w jamie ustnej, trudności w połykaniu, zaburzenia odczuwania smaku, nieprzyjemny posmak w ustach, obecność lepkiej, gęstej, a czasem pienistej wydzieliny, a także utrudniona, niewyraźna mowa. W badaniu przedmiotowym objawem obniżonego wydzielania śliny mogą być zmiany na błonie śluzowej o charakterze zanikowym, zmiany zabarwienia śluzówek (zarówno odbarwienia, jak i obszary żywego zaczerwienienia), skłonność do owrzodzeń i zapaleń oraz powiększone i bolesne przy dotyku gruczoły ślinowe. Zmianom na błonie śluzowej często towarzyszą: pęknięcia śluzówki jamy ustnej i języka, kandydoza jamy ustnej, nieprzyjemny zapach z ust, nasilona próchnica twardych tkanek zębów, zapalenia dziąseł i przyzębia. Niedobór wydzielanej śliny, a przez to upośledzone właściwości mechaniczne i oczyszczające czy też zmiany w parametrach jakościowych przyczyniają się do wzrostu akumulacji płytki nazębnej, powolnego usuwania cukrów z jamy ustnej oraz rozwoju próchnicy w tych obszarach. Wykazano, iż ślina pacjentów z kserostomią modulowana lekami, mimo prawidłowego stężenia charakterystycznych dla śliny białek, odbiega od właściwości śliny pacjentów zdrowych pod względem liczby i składu procentowego drobnoustrojów. Stwierdzono ogólny wzrost liczby bakterii przy obniżonej liczbie paciorkowców, natomiast zwiększonej liczbie bakterii beztlenowych. Bakterie beztlenowe oprócz udziału w patogenezie choroby próchnicowej mają kluczowe znaczenie w inicjowaniu choroby przyzębia i przyspieszeniu tempa jej progresji (5-8, 16, 17).

Pacjentów dotkniętych suchością jamy ustnej należy zachęcać do aktywnego udziału w leczeniu zarówno poprzez stosowanie odpowiednich środków, jak również wykształcenie właściwych nawyków powodujących zmniejszenie dolegliwości. Należy ich mobilizować do codziennej samokontroli stanu błony śluzowej, jak również twardych tkanek zębów. Problem kserostomii jest szczególnie istotny w grupie pacjentów użytkujących uzupełnienia protetyczne. Ze względu na kontakt z ciałem obcym, które dodatkowo traumatyzuje okoliczne tkanki, należy zwrócić szczególną uwagę na komfort użytkowania protez zębowych, zwłaszcza tych o charakterze ruchomym. Pacjentom zaleca się bezwzględne zdejmowanie protez na noc oraz okresowe dezynfekowanie preparatami podchlorynu sodu i chlorheksydyny. Każdemu pacjentowi cierpiącemu z powodu dolegliwości kserostomii należy zalecać: szczotkowanie zębów miękką szczoteczką przynajmniej 2 razy dziennie z użyciem łagodnej, niskoabrazyjnej pasty z fluorem o niedrażniącym

of interaction is 6% for 2, 50% for 5 and 100% for 8 co-administered medications (11, 12). Xerostomia may also be a symptom indicating systemic diseases, such as diabetes, hypertension or hyperthyroidism (13-15).

Medical history reported by patients with reduced saliva production includes symptoms such as: burning sensation of the palate and the tongue; dry and cracked lips; stickiness in the oral cavity; difficulty swallowing; impaired taste sensation; unpleasant taste in the mouth; the presence of viscous, thick and sometimes foamy discharge in the mouth; as well as difficult, unclear speech. Physical examination usually reveals atrophic lesions of the mucous membrane, changes in mucosal colouration (both discolouration as well as areas of intense reddening), predisposition to ulcerations and inflammations as well as enlarged salivary glands tender to palpation. Mucosal lesions are often accompanied by cracking of the oral and glossal mucosa, oral candidiasis, bad odour of the mouth, severe dental caries, gingivitis and periodontitis. Insufficient salivary production and, consequently, impaired mechanical and cleaning properties or changes in the qualitative salivary parameters contribute to increased accumulation of dental plaque, reduced elimination of sugars from the oral cavity and the development of caries in these areas. It was shown that the properties of drug-modulated saliva in patients with xerostomia differ compared to healthy individuals in terms of the number and the percentage composition of microorganisms, despite normal levels of salivary proteins. A general increase in the number of bacteria, with reduced streptococcal numbers and increased numbers of anaerobic bacteria, was found. In addition to contributing to the pathogenesis of dental caries, anaerobic bacteria play a key role in the initiation and acceleration of periodontal disease (5-8, 16, 17).

Patients with oral dryness should be encouraged to actively take part in the process of treatment through the use of proper products and developing proper habits reducing the symptoms. Furthermore, they should be encouraged to develop everyday self-control of the state of their oral mucosa and hard tooth tissues. The problem of xerostomia is particularly important in the group of patients using dentures. Due to the contact with a foreign body, which additionally traumatises adjacent tissues, special attention should be paid to the comfort of using dentures, those removable in particular. Patients are advised to remove their dentures at night and perform periodic disinfection with sodium hypochlorite and chlorhexidine. Every patient affected by xerostomia should be advised to brush their teeth at least twice a day using a soft toothbrush and mild, low-abrasive, non-irritating toothpaste with fluoride; to regularly use dental floss; to avoid viscous food rich in simple sugars; to use topical

smaku, regularne korzystanie z nici dentystycznej, unikanie lepkiego pożywienia bogatego w cukry proste, miejscowe stosowanie preparatów na bazie fluoru oraz wizyty kontrolne przynajmniej 3 razy w roku. Dodatkowo zaleca się unikanie produktów zawierających laurylosiarczan sodu, będący czynnikiem sprzyjającym powstawaniu aft.

Niezwykle istotną sprawą jest zapewnienie odpowiedniej podaży płynów. Ma to szczególne znaczenie w grupie osób starszych, u których obserwuje się podwyższenie progu pragnienia. Zalecanymi płynami jest woda lub napoje bezcukrowe i bezkofeinowe, popijane małymi łykami przez cały dzień. Zmniejszenie dolegliwości zapewniają również: odpowiednia dieta, wykluczająca potrawy ostre i słone, rzucenie palenia i unikanie alkoholu. Ważne jest regularne wietrzenie pomieszczeń, stosowanie nawilżaczy powietrza i udrożnienie nosa w celu uniknięcia oddychania przez usta w porze nocnej.

Leczenie kserostomii należy rozpocząć od próby ustalenia pierwotnej przyczyny oraz zdiagnozowania i leczenia choroby ogólnoustrojowej, jeśli taka występuje. W przypadku stosowanych przez pacjenta leków należy skonsultować się z lekarzem prowadzącym i rozważyć możliwość zmiany preparatu lub modyfikacji stosowanych dawek (12-14). Kolejny etap postępowania to próba pobudzenia mechanizmu wydzielania śliny poprzez jego stymulację. Dotyczy to pacjentów, u których nie doszło do zniszczenia gruczołów ślinowych w wyniku wdrożonej chemio- lub radioterapii. Efekt ten można osiągnąć farmakologicznie lub fizykalnie (ssanie pastylek, ssanie kostek lodu, żucie bezcukrowej gumy). Gdy takie działanie jest niewystarczające, stosuje się substytuty śliny, płukanie płynami do higieny jamy ustnej z fluorem, zawierającymi białka przeciwdrobnoustrojowe, takie jak peroksydaza, lizozym i laktoferryna, lub np. siemieniem lnianym (9, 18, 19).

Podsumowanie

Kserostomia jest przewlekłą jednostką chorobową o wieloczynnikowej etiopatogenezie, obecnie nierokującą całkowitego wyleczenia. Ważne jest zatem, aby każdy pacjent posiadał stosowną wiedzę na temat przyczyn i konsekwencji zaburzeń wydzielania śliny dla stanu zdrowia jamy ustnej i całego organizmu. Zrozumienie i akceptacja zaistniałej sytuacji oraz umiejętność radzenia sobie z nią jest kluczem do zmniejszenia dolegliwości, zapobiegania powikłaniom i możliwości komfortowego funkcjonowania. Grupa robocza ds. zapobiegania próchnicy w populacji osób dorosłych Polskiego Oddziału Sojuszu dla Przyszłości Wolnej od Próchnicy rekomenduje wprowadzenie oraz propagowanie w gabinetach stomatologicznych zaleceń dedykowanych pacjentom dotkniętych problemem kserostomii oraz weryfikację i wzmocnienie działań informacyjnych w placówkach, gdzie ta działalność informacyjna jest już prowadzona.

fluoride products as well as to attend check-up visits 3 times a year. Additionally, patients are recommended to avoid products containing sodium lauryl sulfate, which is a risk factor of aphthous ulcers.

Adequate fluid intake is crucial, particularly in the elderly, who show an increased thirst threshold. Water as well as sugar-free and caffeine-free drinks consumed in small sips throughout the day are recommended. The symptoms may be also reduced by appropriate diet free of spicy and salty food products, as well as quitting smoking and avoiding alcohol. Regular ventilation of rooms, the use of air humidifiers and restoring nasal patency to avoid breathing through the oral cavity during the night are also important.

The treatment of xerostomia should be initiated by an attempt to determine the primary cause of the disorder, establish a diagnosis and implement treatment of a systemic disease if necessary. In the case of patients receiving pharmacotherapy, their physicians should be consulted and a possible replacement of medication used or modification of its doses should be considered (12-14). Another step involves an attempt to stimulate the mechanism of saliva production. This applies to patients whose salivary glands were not destroyed by chemotherapy or radiation therapy. This effect may be achieved pharmacologically or physically (sucking lozenges or ice cubes, using sugar-free chewing gum). If such strategies fail, saliva substitutes, fluoride oral rinsing solutions containing antimicrobial proteins, such as peroxidase, lysozyme and lactoferrin or linseed, are used (9, 18, 19).

Conclusions

Xerostomia is a chronic and currently not fully curable disease with multifactorial etiopathogenesis. Therefore, it is important that all patients have knowledge about the causes of impaired saliva production and its consequences for both oral and systemic health. Understanding and accepting the situation as well as the ability to cope with it is of key importance for reducing symptoms and preventing complications as well as for comfortable functioning. The Working Group for the Prevention of Caries in the Adult Population of the Polish Chapter of Alliance for the Caries-Free Future (ACFF) recommends introduction and promotion of recommendations for patients affected by xerostomia in dental offices as well as verification and reinforcement of informative activities in institutions which have already implemented such activities.

Konflikt interesów
Conflict of interest

Brak konfliktu interesów
None

Adres do korespondencji
Correspondence

*Renata Chałas
Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej z Endodoncją
Uniwersytet Medyczny w Lublinie
ul. Karmelicka 7, 20-081 Lublin
tel. +48 (81) 528-79-20
renata.chalas@umlub.pl

nadesłano/submitted:
02.08.2017
zaakceptowano do druku/accepted:
23.08.2017

Piśmiennictwo/References

1. Llena-Puy C: The role of saliva in maintaining oral health and as an aid to diagnosis. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2006; 11(5): E449-455.
2. Szydlarska D, Grzesiuk W, Kupstas A, Bar-Andziak E: Ślina jako materiał diagnostyczny. Forum Med Rodz 2008; 2(6): 454-464.
3. Skiba M, Kusa-Podkańska M, Wysokińska-Miszczuk J: Wpływ stanu jamy ustnej na jakość życia osób w starszym wieku. Gerontol Pol 2005; 13(4): 250-254.
4. Guzik Ł: Kserostomia – obraz kliniczny i terapia. Forum Med Rodz 2009; 4: 292-296.
5. Guzik Ł, Kamysz E: Kserostomia – więcej niż suchość w jamie ustnej. Farm Pol 2009; 65(6): 411-414.
6. Guggenheimer J, Moore PA: Xerostomia: etiology, recognition and treatment. J Am Dent Assoc 2003; 134(1): 61-69.
7. Nederfors T: Xerostomia and hyposalivation. Adv Dent Res 2000; 14(12): 48-56.
8. Kaczmarek U: Suchość jamy ustnej – etiologia, częstość występowania i rozpoznanie – na podstawie piśmiennictwa. J Stoma 2007; 60(1): 20-31.
9. Fox PC: Dry mouth: managing the symptoms and providing effective relief. J Clin Dent 2006; 17(2): 27-28.
10. Hockstein NG, Samadi DS, Gendron K, Handler SD: Sialorrhea: a management challenge. Am Fam Physician 2004; 69(11): 2628-2634.
11. Neumann-Podczaska A, Wieczorkowska-Tabis K, Grześkowiak E: Interakcje lek-lek w geriatrii. Geriatria 2013; 7: 238-242.
12. Wierucka-Młynarczyk B, Pawliszyn E, Kubicka-Musiał M et al.: Interakcje leków przyjmowanych z powodu chorób jamy ustnej z lekami przyjmowanymi przewlekle u pacjentów w wieku starszym. Farm Przegl Nauk 2008; 4: 8-10.
13. Bogusławska-Kapała A, Piekarska A, Żółtowska A et al.: Ocena występowania wybranych objawów suchości jamy ustnej u pacjentów z przewlekłą postacią choroby przeszczep przeciwko gospodarzowi (cGvHD). J Stoma 2014; 67(2): 175-194.
14. Sękiewicz A, Pytlakowska A, Borakowska-Siennicka M: Badanie zaburzeń wydzielania śliny u pacjentów leczonych z powodu schorzeń kardiologicznych. Nowa Stomatol 2013; 1: 40-45.
15. Lee E, Lee YH, Kim W, Kho HS: Self-reported prevalence and severity of xerostomia and its related conditions in individuals attending hospital for general health examinations. Int J Oral Maxillofac Surg 2014; 43(4): 498-505.
16. Fox PC, van der Ven PF, Sonie BC et al.: Xerostomia: evaluation of a symptom with increasing significance. J Am Dent Assoc 1985; 110(4): 519-525.
17. Longman LP, Higham SM, Bucknall R et al.: Signs and symptoms in patients with salivary gland hypofunction. Postgrad Med J 1997; 73(856): 93-97.
18. Crogan NL: Managing xerostomia in nursing homes: pilot testing of the sorbet increases salivation intervention. J Am Med Dir Assoc 2011; 12(3): 212-216.
19. Chałas R, Rykwa D, Łabno P: Artificial tears and saliva substitutes. Curr Iss Pharm Med Sci 2012; 25(1): 52-54.

© Borgis Nowa Stomatol 2017; 22(3): 148-155

*Anna Kwiatkowska, Agnieszka Mielczarek, Tomasz Gajewski

Wykorzystanie olejków eterycznych w środkach do higieny jamy ustnej

The use of essentials oils in oral hygiene products

Department of Conservative Dentistry, Medical University of Warsaw
Head of Department: Agnieszka Mielczarek, MD, PhD

Słowa kluczowe

płukanki do jamy ustnej, olejki eteryczne, skuteczność, bezpieczeństwo

Streszczenie

Utrzymanie optymalnej higieny jamy ustnej jest podstawą profilaktyki wielu schorzeń jamy ustnej. Kluczowe znaczenie w utrzymaniu dobrego stanu zdrowia ma regularna mechaniczna kontrola płytki nazębnej. Celem pracy było dokonanie przeglądu piśmiennictwa dotyczącego stosowania płukanek do jamy ustnej z zawartością olejków eterycznych (OE) jako uzupełnienie domowej higieny jamy ustnej. Olejki eteryczne są dodawane do płynów antyseptycznych używanych do płukania jamy ustnej w celach profilaktycznych i leczniczych w zapaleniu dziąseł i chorobach przyzębia, a także aby zapobiegać tworzeniu się płytki nazębnej naddziąsłowej. Przeglądu piśmiennictwa dokonano w oparciu o wybrane publikacje z bazy PubMed, które ukazały się na przestrzeni ostatnich lat. Analizowane wyniki badań wskazują na fakt, że płukanki na bazie OE są bezpieczne i skuteczne w kontrolowaniu płytki nazębnej i redukcji zapalenia dziąseł. Szczególne znaczenie kliniczne mają uzyskane dane dokumentujące fakt, że płukanki docierają w trudno dostępne miejsca uzębienia, np. przestrzenie międzyzębowe. Płukanki na bazie OE skutecznie wspomagają konwencjonalne, mechaniczne metody oczyszczania zębów i stanowią bezpieczne uzupełnienie domowej higieny jamy ustnej.

Keywords

mouthrinses, essentials oil, efficacy, safety

Summary

The maintaining optimal oral hygiene is a essential for prevention of many oral diseases. The key role in the maintenance of good health is regular mechanical plaque control. The aim of the study was to present the review of the literature concerning the use of an essential oil-containing mouthrinses (EO) as a supplementation of home-based oral hygiene. Essential oils are added to mouthrinses and antiseptic oral liquids due to gain prophylactic and therapeutic properties which are requisite during the treatment of gingivitis and peridontal diseses or to prevent accumulation of dental plaque. PubMed database was searched for original papers published in recent years. The analysis of the obtained results of the study revealed, that mouthrinses containing EO were safe and effective for dental plaque control and reducing gingivitis. Revealed data which indicate that mouthrinses are capable of achieving areas such as interproximal spaces have a great clinical impact. The mouthrinses based on EO as an active ingredient effectively support conventional, mechanical methods of toothbrushing and are safe supplementation of home-based oral hygiene.

Biofilm bakteryjny to czynnik etiologiczny wielu schorzeń jamy ustnej. Utrzymanie optymalnej higieny jamy ustnej ma więc kluczowe znaczenie w zapobieganiu ich powstawania. Codzienne stosowanie szczotki i pasty do zębów uznaje się obecnie za podstawową metodę usuwania płytki nazębnej. Mechaniczne metody kontroli płytki odnoszą się głównie do powierzchni zębów. Drobnoustroje bytujące w jamie ustnej kolonizują jednak wiele innych powierzchni adhezyjnych, w tym błonę śluzową. Ograniczenie odkładania biofilmu w tych rejonach wymaga zastosowania dodatkowych procedur profilaktycznych. Wykazano, że użycie płukanek do jamy ustnej uzupełnia oczyszczanie zębów z użyciem szczotki i pasty

i wspomaga ich działanie przeciwpróchnicowe i przeciwzapalne (1). Promowanie skojarzonych metod profilaktycznych jest szczególnie korzystne w polskiej populacji, gdyż we wszystkich grupach wiekowych obserwuje się nasilone występowanie patologii jamy ustnej. W grupie dorosłych Polaków u ponad 98% stwierdzono występowanie choroby dziąseł lub zapalenie przyzębia, a u blisko 100% próchnicę zębów (2).

Płyny do płukania są najprostszym nośnikiem środków antybakteryjnych i hamujących odkładanie płytki nazębnej. Stanowią one zazwyczaj mieszaninę substancji czynnej z wodą, alkoholem oraz z dodatkami środka powierzchniowo czynnego i substancji smakowych.

Od wielu lat w preparatach do płukania jamy ustnej wykorzystuje się związki i substancje chemiczne oraz preparaty naturalne pochodzące z roślin. Do najczęściej stosowanych substancji zaliczamy: chlorheksydynę (CHX), chlorek cetylpirydyny (CPC), delmopinol, heksetydynę, jony metali Cu^{2+}, Sn^{2+} i Zn^{2+}, triclosan, ksylitol i olejki eteryczne (OE).

Idealny środek przeciwbakteryjny powinien skutecznie eliminować bakterie odpowiedzialne za proces chorobowy, posiadać możliwie szerokie spektrum działania, nie powodować efektów ubocznych i charakteryzować się przedłużonym działaniem w jamie ustnej.

Obecnie najwszechstronniej przebadanym i najskuteczniejszym związkiem stosowanym w płukankach jest chlorheksydyna, która działa zarówno jako inhibitor płytki nazębnej, jak i niezależny czynnik przeciwzapalny. CHX posiada potencjał bakteriobójczy i bakteriostatyczny. Chlorheksydyna często traktowana jest jako standard, w odniesieniu do którego mierzy się skuteczność innych związków. Na przestrzeni kilkudziesięciu lat mechanizm działania i efektywność CHX zostały obszernie udokumentowane w licznych badaniach klinicznych oraz warunkach *in vitro*. Związek ten wykazuje jednak szereg niepożądanych miejscowych działań ubocznych. Efekty te szczegółowo opisał w swojej pracy przeglądowej Addy (3). Wśród najczęstszych skutków ubocznych stosowania CHX należy wymienić: brązowoczarne przebarwienia zębów, przebarwienia błony śluzowej, przebarwienia języka, przebarwienia wypełnień oraz protez zębowych, zwiększone formowanie naddziąsłowego kamienia nazębnego, złuszczanie nabłonka błony śluzowej, podrażnienie błony śluzowej, zaburzenia smaku i gorzki smak w ustach. Z tych przyczyn CHX nie może być stosowana przez dłuższy okres.

W licznych badaniach klinicznych *in vivo* i *in vitro* podjęto próby oceny skuteczności antybakteryjnej innych związków, w tym olejków eterycznych. Mimo iż badania wykazały ich nieco niższą skuteczność przeciwbakteryjną w porównaniu do CHX, to w przeciwieństwie do antyseptyków z CHX płukanki zawierające olejki eteryczne nie wywołują zbyt wielu miejscowych skutków niepożądanych, nawet jeśli ich mocny, intensywny smak stanowi dyskomfort dla niektórych pacjentów (3). Część autorów uznało je więc za alternatywę dla preparatów CHX, stosowanych w celu kontroli płytki nazębnej i zapalenia dziąseł (4, 5).

OE są substancjami pozyskiwanymi z roślin, w formie mieszanin substancji lotnych o różnym składzie chemicznym.

Dotychczas zidentyfikowano około 3000 olejków eterycznych, z których 300 ma istotne znaczenie komercyjne. Wykorzystuje się je zarówno w przemyśle perfumeryjnym, jak i w medycynie, ze względu na ich właściwości antybakteryjne i przeciwzapalne (6).

Obecnie coraz szersze grono pacjentów preferuje preparaty lecznicze oparte na naturalnych składnikach roślinnych, ze względu na bezpieczeństwo ich stosowania. W przeciwieństwie do leków chemicznych, olejki eteryczne nie odkładają się w organizmie i nie inicjują powstawania toksycznych składników.

Olejki eteryczne wchodzące w skład płukanek do jamy ustnej

W preparatach do płukania jamy ustnej wykorzystywane są najczęściej cztery olejki eteryczne: miętowy, tymiankowy, eukaliptusowy i olejek wintergrinowy (ang. *oil of wintergreen*; naturalne źródło salicylanu metylu). Spektrum działania leczniczego OE jest bardzo szerokie i wykorzystywane w różnych dziedzinach medycyny. W stomatologii szczególnym zainteresowaniem cieszy się ich potencjał antyseptyczny i przeciwzapalny. Źródłem pozyskiwania OE są naturalne rośliny macierzyste, m.in.:

- liść mięty pieprzowej (*Menthae piperitae folium*) – olejek miętowy uzyskiwany w wyniku procesu destylacji liści mięty, zawiera: mentol, garbniki, flawonoidy, gorycze i fenolokwasy. Olejek działa na receptory zimna, przez co wywołuje uczucie chłodzenia na skórze i błonach śluzowych. Ma również właściwości przeciwbólowe, przeciwbakteryjne i przeciwgrzybiczne oraz przeciwzapalne i regeneracyjne (7, 8),
- ziele tymianku pospolitego (*Thymus vulgaris*) – olejek tymiankowy, zawiera m.in. tymol, który ma działanie dezynfekujące. Olejek tymiankowy stosowany zewnętrznie wywołuje działanie przeciwbólowe i przeciwświądowe,
- ziele macierzanki (*Serpylli herba*) – olejek eteryczny otrzymywany jest z macierzanki piaskowej (*Thymus serpyllum*). Jednym z jego składników jest tymol. Ziele macierzanki ma podobne właściwości jak ziele tymianku, lecz nieco słabsze, przez co jest rzadziej stosowane niż tymianek pospolity. Olejek przeznaczony jest do użytku zewnętrznego lub w postaci naparów do płukania jamy ustnej,
- eukaliptus gałkowy (*Eucalyptus globulus*) – olejek eukaliptusowy zawiera w swoim składzie eukaliptol. Posiada właściwości przeciwzapalne, rozkurczowe, obkurczające, odświeżające, antyseptyczne, antybakteryjne, antywirusowe i stymulujące,
- szałwia lekarska (*Salvia officinalis*) – wyciągi i napary z olejku szałwiowego mają działanie antyseptyczne i ściągające, hamują wzrost drobnoustrojów

G-dodatnich. Olejek dzięki zawartości garbników wzmacnia także ścianki włośniczek i drobnych naczyń, zmniejszając krwawienie. Niektóre diterpeny wchodzące w jego skład działają przeciwwirusowo, co jest wykorzystywane w chorobach infekcyjnych jamy ustnej,

– golteria rozesłana (*Gaultheria procumbens*) – olejek wintergrinowy pozyskiwany jest w procesie destylacji. Prowadzi to do uwolnienia naturalnego salicylanu metylu – związku o wyraźnym zapachu i smaku, który posiada podobne właściwości co aspiryna. Olejek wintergrinowy wykazuje działanie lecznicze i stosowany jest jako środek antyseptyczny, przeciwzapalny, przeciwbólowy i moczopędny.

Antybakteryjny i przeciwzapalny mechanizm działania olejków eterycznych

Działanie bakteriobójcze OE wynika z ich składu, w tym zawartości frakcji lotnych (m.in. monoterpenu i fenylopropanu) i proporcji składników biologicznie czynnych (m.in. eukaliptolu, tymolu, mentolu, naturalnego salicylanu metylu, eugenolu, geraniolu, cytronelolu) (9).

Mechanizm przeciwbakteryjnego działania płukanek z OE jest wielokierunkowy. Płyny zawierające OE przenikają do głębokich warstw płytki nazębnej i w zależności od swojego stężenia niszczą ściany komórek bakteryjnych, powodują strącanie się białek komórkowych i hamują aktywność niezbędnych enzymów (10). Ten mechanizm działania powoduje destrukcję biofilmu bakteryjnego, rozluźniając i rozpuszczając jego strukturę w miejscach trudno dostępnych dla szczotki do zębów i narzędzi przeznaczonych do oczyszczania przestrzeni międzyzębowych (11-13).

Działanie przeciwzapalne OE opiera się głównie na ich aktywności przeciwutleniającej (14).

Wybrane preparaty z zawartością olejków eterycznych

Listerine®

Jednym z powszechnie stosowanych od wielu lat preparatów do płukania jamy ustnej zawierających OE jest Listerine®. Nazwa preparatu pochodzi od nazwiska twórcy, Josepha Listera. Oryginalna receptura Listerine® uwzględnia mieszankę czterech olejków eterycznych znanych ze swojej aktywności przeciwdrobnoustrojowej: olejku miętowego, eukaliptusowego, tymiankowego i wintergrinowego. Receptura ta została opracowana w 1912 roku przez Lambert Pharmaceutical Company. Pomiędzy 1912 a 2003 rokiem jej skład ulegał zmianom. W 2003 roku powstała nowa formuła preparatu, oparta na wytłoczeniu głównych związków aktywnych z każdego z olejków: mentolu, eukaliptolu, tymolu i naturalnego salicylanu metylu. Substancje te działają antybakteryjnie wobec Gram-dodatnich i Gram-ujemnych drobnoustrojów identyfikowanych w jamie ustnej oraz posiadają potencjał przeciwzapalny (6). Modyfikacja składu Listerine® miała na celu optymalizację jej efektywności. Składniki dobrano w różnych proporcjach ilościowych. W celu rozpuszczenia mieszanki fenolowych składników i uzyskania płynnej substancji jako rozpuszczalnik dodano 27% alkohol etylowy (21,6-26,9%). Opracowana została też wersja bezalkoholowa płukanki. W kolejnych próbach ustalono stężenia poszczególnych składników: 0,042% mentolu, 0,092% eukaliptolu, 0,064% tymolu i 0,06% salicylanu metylu (15). Należy zauważyć, że mieszanka olejków eterycznych była substancją ziołową, a mieszanki wyizolowanych czynnych składników nie można już nazwać tym określeniem. Dwa z czterech składników Listerine® – mentol i salicylan metylu – są bowiem syntetyzowane. W 2003 roku Amerykański Urząd ds. Rejestracji Leków (US Food and Drug Administration – FDA) uznał Listerine® jako substancję skuteczną i bezpieczną do stosowania w jamie ustnej.

Dentofresh

Dentofresh to polska płukanka do jamy ustnej, która w swoim składzie zawiera mieszankę czterech olejków eterycznych (miętowego, tymiankowego, eukaliptusowego i szałwiowego) i ich aktywnych składników (mentol, tymol, eukaliptol), fluorek sodu (0,05%) i ksylitol. W swoim składzie nie zawiera alkoholu (16).

Skuteczność płukanek z zawartością olejków eterycznych w badaniach *in vitro*

W badaniach *in vitro* liczni autorzy wykazali, że płukanki zawierające OE nie tylko skutecznie powstrzymują agregację bakterii tworzących biofilm, ale są również aktywne w stosunku do planktonicznych, wolnych form komórek bakteryjnych (17, 18). Kusiak i wsp. udowodnili, że olejek z mięty pieprzowej jest wysoko aktywny wobec Gram-ujemnych pałeczek z rodzaju *Porphyromonas* i Gram-dodatnich pałeczek i ziarniaków. Potwierdzono jego skuteczność wobec ponad połowy (55%) szczepów bakterii beztlenowych, nawet przy stosowaniu w małych stężeniach (19). Pan i wsp. określili skuteczność antybakteryjną płukanek do jamy ustnej z zawartością chlorheksydyny, olejków eterycznych i chlorku cetylpirydyny, wykorzystując w eksperymencie model biofilmu w warunkach *in vitro*. Płukanki z CHX i OE wykazały porównywalną skuteczność, znacznie wyższą niż płukanka z CPC (20).

Skuteczność stosowania wybranych preparatów do płukania jamy ustnej zawierających olejki eteryczne w badaniach klinicznych

Od wielu dekad liczni autorzy publikują wyniki badań klinicznych oceniających skuteczność działania płukanek z zawartością OE. Prace te miały przez całe lata głównie

charakter pojedynczych badań klinicznych. Obecnie uważa się za najbardziej wartościowe i przydatne klinicznie prace naukowe oceniające skuteczność wybranych preparatów w formie systematycznych przeglądów piśmiennictwa z danego obszaru – metaanaliz. Badania przedstawione w formie metaanaliz dają szerszą wiedzę, dostarczają więcej danych, a zatem uprawniają do wyciągania bardziej kategorycznych wniosków (21). Aktualną i kompleksową metaanalizę dotyczącą skuteczności stosowania płukanek z OE jako uzupełnienia do mechanicznego oczyszczania zębów w porównaniu z mechaniczną kontrolą płytki (szczotkowanie zębów) opublikowali w 2016 roku Haas i wsp. (22). Co warte podkreślenia, autorzy wykorzystali kilka dostępnych baz danych medycznych (MEDLINE/PubMed, Embase, Lilacs i Scopus). Ponadto, wybrali badania dotyczące pozytywnego wpływu płukanek z OE na trudno dostępne powierzchnie międzyzębowe oraz włączyli do analizy badania porównawcze nad skutecznością działania płukanek z OE i płukanek na bazie CPC.

Spośród 3045 publikacji dostępnych w bazie danych w latach 1980-2015 autorzy wybrali te, które spełniały następujące kryteria:

- badania prowadzone były w formie randomizowanych badań klinicznych (RBK),
- czas trwania badań wynosił 6 miesięcy (zgodnie z rekomendacją ADA),
- do badań zakwalifikowano pacjentów ogólnie zdrowych, z rozpoznaniem zapalenia dziąseł,
- pacjenci z grupy kontrolnej stosowali płukanki placebo, nitkę dentystyczną lub płukankę z CPC,
- pacjenci z grupy testowej stosowali płukankę z OE jako uzupełnienie mechanicznej kontroli płytki nazębnej,
- w badaniach posługiwano się przynajmniej jednym wskaźnikiem płytki nazębnej lub zapalenia dziąseł.

Z oceny wykluczono badania, w których uczestnicy mieli zdiagnozowaną chorobę przyzębia, eksperymentalnie wywoływane zapalenie dziąseł lub użytkowali aparaty ortodontyczne.

Ostatecznie do analizy wybrano tylko 16 badań, w których brało udział 4016 pacjentów (14-29). W większości badań preparatem testowym z OE była Listerine® Antiseptic. W jednym z zakwalifikowanych badań stosowano Listerine® Zero bez dodatku alkoholu.

Analiza danych wykazała istotną statystycznie wyższą redukcję płytki nazębnej i redukcję zapalenia dziąseł w grupach testowych w porównaniu do grup placebo. Uzyskane wyniki były porównywalne do uzyskanych w dwóch wcześniejszych przeglądach systematycznych – Stoekena i wsp. z 2007 roku i Serrano i wsp. z 2015 roku (23, 24). Dodatkowo, zespół Hassa po raz pierwszy uzyskał wyniki o istotnym znaczeniu klinicznym, dotyczące lepszej kontroli płytki i zapalenia dziąseł w rejonie powierzchni stycznych zębów po zastosowaniu Listerine®.

W 2015 roku Araujo i wsp. opublikowali wyniki metaanalizy, która na podstawie 29 badań klinicznych również oceniała skuteczność Listerine® (25). Autorzy uwzględnili wyniki badań klinicznych udostępnione przez firmę Johnson & Johnson, która była ich sponsorem, w tym 11 badań, których rezultaty nie były wcześniej publikowane. W analizie uwzględnione zostały 6-miesięczne randomizowane badania kliniczne ze ślepą próbą, przeprowadzone w latach 1980-2012. W badaniach porównano wpływ stosowania Listerine® jako uzupełnienia mechanicznej kontroli płytki nazębnej (szczotkowania zębów) na poziom redukcji płytki i redukcji zapalenia dziąseł. Uwzględniono projekty, w których łącznie uczestniczyło ponad 5000 pacjentów z niskim lub średnim poziomem płytki nazębnej i zapalenia dziąseł. Redukcję płytki nazębnej i zapalenia dziąseł rejestrowano z użyciem wybranych wskaźników na poszczególnych powierzchniach zębowych, co odróżnia tę metaanalizę od pozostałych opublikowanych przeglądów systematycznych.

Wyniki metaanalizy Araujo i wsp. wykazały istotne korzyści kliniczne wynikające ze stosowania dwa razy dziennie płynu do płukania z OE (Listerine®), w porównaniu ze stosowaniem samych mechanicznych metod czyszczenia zębów. Po 6 miesiącach obserwacji u pacjentów stosujących płukankę z OE stwierdzono prawie 5 razy więcej powierzchni wolnych od płytki nazębnej oraz ponad 2 razy więcej powierzchni bez zapalenia dziąseł, niż u pacjentów stosujących wyłącznie szczotkowanie zębów.

W wyborze optymalnego środka antyseptycznego, przeznaczonego do płukania jamy ustnej, pomocne są wyniki badań klinicznych, porównujące skuteczność różnych preparatów, zawierających np. chlorheksydynę, aminofluorek, chlorek cetylpirydyny czy fluorek cyny. W omawianej metaanalizie Haasa i wsp. po raz pierwszy na podstawie tak dużej liczby pacjentów porównano bezpośrednio skuteczność Listerine® i płukanek zawierających CPC. Wyniki badań wykazały wyższą skuteczność płukanek z OE w redukcji płytki i zapalenia dziąseł niż płukanek z CPC (22).

Neely stwierdził, że CHX była skuteczniejsza w redukowaniu akumulacji płytki niż OE, ale powodowała nieprzyjemne skutki uboczne (26). Uwzględniając jednak długoterminową kontrolę zapalenia dziąseł, obie płukanki CHX i OE okazały się równie skuteczne. Prezentowany efekt był zbliżony do wyników opublikowanego wcześniej przeglądu systematycznego Van Leeuwena i wsp. (27).

Nieliczne publikacje odnoszą się do porównania skuteczności różnych wariantów dostępnej na rynku Listerine®, zawierających dodatkowe składniki z dodatkiem alkoholu lub bez. Cortelli i wsp. w swoich 6-miesięcznych badaniach na grupie 337 pacjentów udowodnili, że płukanka z OE (Listerine® Zero) jest bardziej skuteczna w redukcji płytki i zapalenia dziąseł niż płukanki w grupach kontrolnych z CPC i 5% etanolem (28). Podobne rezultaty uzyskali w swoich dwutygodniowych badaniach Charles i wsp. (29). Jednocześnie w badaniach Pizzo i wsp. okazało się, że płukanka z OE bez alkoholu była mniej skuteczna niż CHX i OE z alkoholem, a jej działanie było podobne jak preparat stosowany w grupie kontrolnej, zawierający 5% etanol (30).

Jedyne dostępne badanie dotyczące wariantu płukanki Listerine® przeznaczonej dla dzieci (Listerine® Cool Blue) opublikowali Rda i wsp. (31). Autorzy nie potwierdzili jednak wyższej skuteczności tego preparatu w porównaniu z płukankami stosowanymi w grupach kontrolnych, preparat ten nie zawiera OE, tylko CPC.

W polskim piśmiennictwie skuteczność kliniczną płukanki z OE (Listerine®) zaprezentowali Dolińska i wsp. (32). W dwutygodniowych badaniach autorzy porównali skuteczność stosowania Listerine® i Meridolu u 30 pacjentów z przewlekłym zapaleniem przyzębia. Wyniki uzyskane przez autorów wykazały, że oba płyny okazały się skuteczne w redukcji płytki nazębnej i zapalenia dziąseł. Uzyskana redukcja średnich wartości ocenianych wskaźników była jednak najwyższa w grupie osób używających płukanki z OE (Listerine®).

Skuteczność kliniczną płukanki Dentofresh i Dentofresh Junior ocenili w swoich badaniach Konopka i wsp. (33) oraz Wrzyszcz-Kowalczyk i wsp. (16). Konopka i wsp. zastosowali płukankę Dentofresh w czterotygodniowych badaniach u pacjentów z zapaleniem dziąseł. Autorzy uzyskali pozytywne wyniki działania płukanki w odniesieniu do efektu hamowania rozwoju płytki i istotnego zmniejszenia rozległości i intensywności stanu zapalnego dziąseł. Dodatkowo, po 4 tygodniach stosowania płukanki autorzy nie zaobserwowali żadnych miejscowych efektów niepożądanych. Wrzyszcz-Kowalczyk i wsp. badali dziecięcą wersję płukanki Dentofresh – Dentofresh Junior, w grupie 49 osób w wieku 7-12 lat, przez okres 2 tygodni. W ocenianej grupie młodych pacjentów stwierdzono również pozytywny efekt kliniczny badanej płukanki. Nastąpiła istotna poprawa higieny jamy ustnej i stanu dziąseł.

Bezpieczeństwo stosowania płukanek z zawartością olejków eterycznych

Płukanki do jamy ustnej zawierające OE stały się bardzo popularnym środkiem uzupełniającym domową higienę jamy ustnej, ze względu na ich naturalne roślinne pochodzenie. Liczne badania kliniczne dowiodły ich wysokiej skuteczności w hamowaniu odkładania płytki nazębnej. Płukanki do jamy ustnej z OE zostały zarówno w USA, jak i w EU zakwalifikowane jako produkty kosmetyczne. W założeniu takie środki mogą być używane przez wiele lat i dlatego istotnym zagadnieniem jest bezpieczeństwo ich stosowania. Jak dotąd, nie opublikowano zbyt wielu doniesień o występowaniu miejscowych skutków niepożądanych towarzyszących stosowaniu preparatów z OE. Ich mocny, intensywny smak bywa jednak nieakceptowalny dla niektórych pacjentów.

Od lat możemy śledzić w piśmiennictwie wyniki różnych badań skupiających się na określeniu bezpieczeństwa stosowania środków do higieny jamy ustnej. Badania tego typu mają zwykle charakter laboratoryjnych badań *in vitro*, doświadczalnych badań na zwierzętach oraz badań klinicznych połączonych z badaniami laboratoryjnymi.

W ostatnich latach opublikowane zostały trzy badania kliniczne odnoszące się do bezpieczeństwa stosowania płukanek na bazie OE.

Bagan i wsp. (34) przeprowadzili 6-miesięczne kontrolowane obserwacje, z podwójnym maskowaniem, na grupie 60 pacjentów. Autorzy porównali bezpieczeństwo stosowania płukanki z zawartością OE (Listerine® – 26,9% etanolu) oraz płukanki o podobnym składzie, niezawierającej alkoholu. Po zakończeniu projektu przeprowadzono badanie wewnątrzustne oraz pobrano od pacjentów próbki z błony śluzowej jamy ustnej, które poddawano ocenie cytologicznej. Określano poziom wystąpienia atypii komórkowej, szczególnie pod kątem obecności zmian w jądrach komórek – podwójne jądra, defragmentacja lub rozpad jąder. Występowanie tego typu zmian może świadczyć o właściwościach genotoksycznych stosowanej substancji. Uszkodzenie jąder komórek dowodzi uszkodzenia nici DNA, co może być przyczyną błędnej syntezy białek. W prezentowanym badaniu klinicznym nie zarejestrowano żadnych zmian makroskopowych na błonie śluzowej jamy ustnej. Nie stwierdzono również żadnych istotnych zmian w obrazie cytologicznym próbek pochodzących od pacjentów z obu ocenianych grup (mikrojądra wystąpiły w 9 na 100 komórek u osób stosujących Listerine® i w 7 na 100 komórek w grupie płuczącej wersją bezalkoholową płukanki). Autorzy określili swoje wyniki jako wstępne ze względu na małą liczbę pacjentów biorących udział w badaniu (34).

W badaniach Zamora-Perez i wsp. (35) oceniono komórki pobrane z błony śluzowej policzków 107 osób. Eksperyment trwający 30 dni zakładał porównanie ewentualnych zmian morfologicznych występujących w komórkach pacjentów, którzy stosowali płukankę z OE zawierającą 26% etanol 2 x dziennie przez 30 sek. oraz tych, którzy używali płukanki z CPC bez dodatku alkoholu. Pacjenci zakwalifikowani do grupy kontrolnej nie stosowali żadnej płukanki. Po przeprowadzeniu analizy cytologicznej preparatów komórkowych stwierdzono, że w grupie stosującej płukankę z alkoholem istotnie częściej niż w pozostałych dwóch grupach wystąpiły anomalie komórkowe w postaci mikrojąder, kariolizy, rozpadu jąder i zagęszczenia chromatyny (35).

Kolejną próbę oceny bezpieczeństwa preparatów z OE podjęli Ros-Llor i Lopez-Jornet (36) w podwójnie maskowanych, prospektywnych, randomizowanych dwutygodniowych badaniach klinicznych, obejmujących grupę 80 osób. Pacjenci 2 razy dziennie stosowali 15 ml różnych preparatów do płukania jamy ustnej: triclosan (roztwór wodny), sól fizjologiczną, CHX i płukankę z OE w roztworze alkoholowym. Ocenie poddano wymazy z błony śluzowej policzka, pobierane przed eksperymentem i po jego zakończeniu. Łącznie w mikroskopie fluorescencyjnym oceniono 2000 złuszczonych komórek. Podobnie jak w poprzednio cytowanych badaniach, poszukiwano zmian w jądrach komórkowych, co mogłoby świadczyć o uszkodzeniu łańcucha DNA. Badacze nie stwierdzili

żadnych istotnych zmian w komórkach pochodzących od pacjentów ze wszystkich grup testowych ani różnic pomiędzy grupami (36).

W dostępnym piśmiennictwie możemy znaleźć zarówno wyniki badań potwierdzających, jak i sprzecznych z uzyskanymi w cytowanych powyżej badaniach klinicznych.

Carlin i wsp. nie zaobserwowali zmian w złuszczonych komórkach błony śluzowej jamy ustnej pacjentów po 2 tygodniach stosowania przez nich płukanki z OE (Listerine® z alkoholem) (37). Hikiba i wsp. zaobserwowali natomiast zwiększony efekt cytotoksyczny OE (38).

Cytowane badania monitorujące bezpieczeństwo stosowania preparatów do płukania jamy ustnej z OE podnoszą istotny problem obecności w tych środkach wysokich stężeń alkoholu. Alkohol stosowany jest w płukankach do jamy ustnej w celu wzmocnienia działania i rozpuszczenia aktywnych substancji, np. olejków eterycznych. Ponadto, alkohol działa konserwująco i poprawia transport substancji aktywnych do wnętrza biofilmu bakteryjnego. Jednakże systematyczny przegląd piśmiennictwa opracowany przez Van Leeuwen i wsp. (27) wykazał, że alkoholowy roztwór płukanek z OE nie przyczynił się do ich zwiększonej skuteczności. Dyskutowano ryzyko zachorowania na raka gardła w wyniku kumulacji alkoholu spożywanego przez pacjenta i alkoholu zawartego w płukankach do jamy ustnej (39). Do chwili obecnej żadna z państwowych agencji regulujących dopuszczanie do wolnej sprzedaży preparatów do płukania jamy ustnej (np. FDA, ECTOX-EU) nie uznała rakotwórczego wpływu alkoholu za udowodniony (40).

Ostatnio, z różnych przyczyn, zwiększyło się zapotrzebowanie społeczne na płukanki do jamy ustnej bez alkoholu, np. z zawartością propolisu (41). Dlatego tak istotne jest prowadzenie badań, które wyjaśniają, czy włączanie do składu płukanek alkoholu ma wpływ na ich skuteczność. W pracy Serrano i wsp. analizie poddano 10 badań klinicznych, w których oceniano płukanki z OE z alkoholem i bez. Uzyskane wyniki nie wykazały różnic w efekcie działania porównywanych płukanek (24). Berchier i wsp. ocenili działanie płukanki z CHX zawierającej alkohol i bez alkoholu. Wyniki ujawniły tendencję nieco słabszego działania płukanek bez alkoholu (42). Największe kontrowersje budzi możliwość przekształcania alkoholu zawartego w płukankach w aldehyd octowy (acetaldehyd). Związek ten może powodować uszkodzenie łańcucha DNA i w efekcie prowadzić do mutacji komórek. Gandini i wsp. opracowali metaanalizę 18 badań epidemiologicznych dotyczących stosowania płukanek i występowania raka jamy ustnej, a dodatkowo płukanek, które zawierały więcej niż 25% alkoholu (43). Wyniki badania nie wykazały istotnego statystycznie związku pomiędzy regularnym stosowaniem płukanek a ryzykiem wystąpienia raka jamy ustnej, jak również nie znaleziono zależności w stosowaniu płukanek z alkoholem > 25% a ryzykiem wystąpienia raka. Dodatkowo, w cytowanych badaniach wykluczono ryzyko metaplazji nowotworowej w wyniku zwiększonego dziennego zużycia płukanek z alkoholem.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonej analizy piśmiennictwa można stwierdzić, że płukanki na bazie OE są bezpiecznym i godnym polecenia uzupełnieniem domowej higieny jamy ustnej. Systematyczne oraz długoterminowe ich stosowanie skutecznie zwiększa potencjał przeciwpróchnicowy i przeciwzapalny mechanicznego oczyszczania zębów z użyciem szczotki, pasty i nitki, poprzez wzrost redukcji płytki nazębnej i zapalenia dziąseł.

Konflikt interesów
Conflict of interest

Brak konfliktu interesów
None

Adres do korespondencji
Correspondence

*Anna Kwiatkowska
Zakład Stomatologii Zachowawczej
Warszawski Uniwersytet Medyczny
ul. Miodowa 18, 00-246 Warszawa
tel. +48 (22) 502-20-32
anna.kwiatkowska@wum.edu.pl

Piśmiennictwo/References

1. Gunsolley JC: Clinical efficacy of antimicrobial mouthrinses. J Dent 2010; 38 (suppl. 1): S6-S10.
2. Ocena stanu zdrowia jamy ustnej i jego uwarunkowania w populacji polskiej w wieku 35-44 i 65-74 lat. Badania epidemiologiczne wykonane w 2013 roku w ramach programu polityki zdrowotnej „Monitorowanie stanu zdrowia jamy ustnej populacji polskiej w latach 2013-2015", Ministerstwo Zdrowia.
3. Addy M: Oral hygiene products: potential for harm to oral and systemic health? Periodontol 2008; 48: 54-65.
4. Martin BJ, Campbell PM, Rees TD et al.: A randomized controlled trial evaluating antioxidant-essential oil gel as a treatment for gingivitis in orthodontic patients. Angle Orthod 2016; 86: 407-412.
5. Van der Weijden FA, Van Der Sluijs E, Ciancio SG et al.: Can chemical mouthwash agents achieve plaque/gingivitis control? Dent Clin North Am 2015; 59: 799-829.
6. Hammer KA, Carson CF, Riley TV: Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. J Appl Microbiol 1999; 86(6): 985-990.
7. Pattnaik S, Subramanyam VR, Bapaji M, Kole CR: Antibacterial and antifungal activity of aromatic constituents of essentials oils. Microbios 1997; 83: 39-46.
8. Kędzia B, Hołderna-Kędzia E: Badanie wpływu olejków eterycznych na bakterie, grzyby i dermatofity chorobotwórcze człowieka. Post Fitoter 2007; 2: 71-77.

9. Dorman HJ, Deans SG: Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oils. J Appl Microbiol 2000; 88(2): 308-316.
10. Knobloch K, Pauli A, Iberl B et al.: Antibacterial activity and antifungal properties of essentials oil components. J Essent Oils Res1988; 1: 119-128.
11. Foster JS, Pan PC, Kolenbrander PE: Effects of antimicrobial agents on oral biofilms in saliva-conditioned flowcells. Biofilms 2001; 1: 5-12.
12. Minah GE, DePaola LG, Overholser CD et al.: Effects of 6 months use of an antiseptic mouthrinse on plaque microflora. J Clin Periodontol 1989; 16: 347-352.
13. Walker C, Clark W, Wheeler T et al.: Evaluation of microbial shift in supragingival plaque following long-term use of an oral antiseptic mouthrinse. J Dent Res 1989; 68: 412.
14. Baratta MT, Dorman HJ, Deans SG et al.: Antimicrobial and antioxidant properties of some commercial essentials oils. Flavour Fragr J 1998; 13: 235-244.
15. FDA 2003. www.fda.gov/downloads/drugs/developmentapprovalprocess/developmentresources/over-the-counterotcdrugs/statusofotcrulemakings/ucm09081.pdf.
16. Wrzyszcz-Kowalczyk J, Herman K, Jankowska K et al.: Ocena kliniczna płukanki Dentofresh Junior dla dzieci powyżej 6. roku życia. Dent Med Probl 2012; 49(1): 40-47.
17. Pan PH, Finnegan MB, Sturdivant L et al.: Comparative antimicrobial activity of an essentials oil and an amine fluoride/stannous fluoride mouthrinse *in vitro*. J Clin Periodontol 1999; 26: 474-476.
18. Whitaker EJ, Pham K, Feik D et al.: Effect of an essentials oil-containing antiseptic mouthrinse on induction of platelet aggregation by oral bacteria *in vitro*. J Clin Periodontol 2000; 27: 370-373.
19. Kusiak A, Kędzia A, Molęda-Ciszewska B et al.: Działanie olejku z mięty pieprzowej na bakterie beztlenowe. Dent Med Probl 2010; 47(3): 334-338.
20. Pan PC, Harper S, Ricci-Nittel D et al.: *In vitro* evidence for efficacy of antimicrobial mouthrinses. J Dent 2010; 38 (suppl. 1): 16-20.
21. Francke AL, Smit MC, de Veer AJ et al.: Factors influencing the implementation of clinical guidelines for health care professionals: a systematic meta-review. BMC Med Inform Decis Mak 2008; 12: 38.
22. Haas AN, Wagner TP, Muniz FWMG et al.: Essential oils-containing mouthwashes for gingivitis and plaque: meta-analyses and meta-regression. J Dent 2016; 55: 7-15.
23. Stoeken JE, Paraskevas S, van der Weijden GA: The long-term effect of a mouthrinse containing Essentials oils on dental plaque and gingivitis: a systematic review. J Periodontol 2008; 78: 1218-1228.
24. Serrano J, Escibano M, Roldan S et al.: Efficacy of adjunctive anti-plaque chemical agents in managing gingivitis: a systematic review and meta-analysis. J Clin Periodontol 2015; 42 (suppl. 16): 106-138.
25. Araujo MW, Charles CA, Weinstein RB et al.: Meta-analysis of the effect of an essential oil-containing mouthrinse on gingivitis and plaque. J Am Dent Assoc 2015; 146: 610-622.
26. Neely AL: Essential oil mouthwash (EOMW) may be equivalent to chlorhexidine (CHX) for long-term control of gingival inflammation but CHX appears to perform better than EOMW in plaque control. J Evid Based Dent Pract 2012; 12 (suppl. 3): 69-72.
27. Van Leeuwen MP, Slot DE, Van der Weijden GA: Essential oils compared to chlorhexidine with respect to plaque and parameters of gingival inflammation: a systematic review. J Peridontol 2011; 82: 174-194.
28. Cortelli SC, Cortelli JR, Shang H et al.: Long-term management of plaque and gingivitis using an alcohol-free essentials oil containing mouthrinse: a 6-month randomized clinical trial. Am J Dent 2013; 26: 149-155.
29. Charles CA, Amini P, Gallob J et al.: Antiplaque and antigingivitis efficacy of an alcohol-free essentials oil containing mouthrinse: a 2-week clinical trial. Am J Dent 2012; 25: 195-198.
30. Pizzo G, Compilato D, Di Liberto B et al.: Effects of two essentials oil mouthrinses on 4-day supragingival plaque re growth: A randomized cross-over study. Am J Dent 2013; 26(3): 156-160.
31. Miranda Rda S, Marques RA, Dummel C et al.: The influence of prebrushing mouthwashes on plaque removal in children. Pediatr Dent 2014; 36: 211-215.

32. Dolińska E, Pietruska M, Paniczko A et al.: Ocena wpływu płukanek Meridol i Listerine na stan przyzębia ogólnie zdrowych osób dorosłych z przewlekłym zapaleniem przyzębia. Ann Acad Med Stetin 2007; 53 (suppl. 3): 28-33.
33. Konopka T, Chrzęszczyk D, Zawada Ł: Ocena skuteczności klinicznej płukanki Dentofresh. Dental Forum 2013; 1: 27-32.
34. Bagan JV, Vera-Sempere F, Marzal C et al.: Cytological changes in the oral mucosa after use of mouthrinse with alcohol. A prospective double-blind control study. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2012; 17(6): e956-e961.
35. Zamora-Perez AL, Mariaud-Schmidt RP, Fuentes-Lerma MG et al.: Increased number of micronuclei and nuclear anomalies in buccal mucosa cells from people expose to alcohol containing mouthwash. Drug Chem Toxicol 2013; 36: 255-260.
36. Ros-Llor I, Lopez-Jornet P: Cytogenetic analysis of oral mucosa cells inducted by chlorhexidine, essential oils in ethanolic solution and triclosan mouthwashes. Environ Res 2014; 132: 140-145.
37. Carlin V, Matsumoto MA, Saraiva PP et al.: Cytogenetic damage induced by mouthrinses formulations *in vivo* and *in vitro*. Clin Oral Investig 2012; 16: 813-820.
38. Hikiba H, Watanabe E, Barrett JC et al.: Ability of fourteen chemical agents used in dental practice to induce chromosome aberrations in Syrian hamster embryo cells. J Pharmacol Sci 2005; 97: 146-152.
39. Elmore JG, Horowitz RI: Oral cancer and mouthwash use: evaluation of the epidemiological evidence. Otolaryngol Head Neck Surg 1995; 113: 253-261.
40. FDA: Oral health care drug products for over-the-counter human use: tentative final monograph for oral antiseptic drug products. Fed Regist 1994; 59: 6084-6124.
41. Pereira EM, da Silva JL, Silva FF et al.: Clinical evidence of the efficacy of a mouthwash containing propolis for the control of plaque and gingivitis: a chase II study. Evid Based Complement Alternat Med 2011; 2011: 750249.
42. Berchier CE, Slot DE, Van der Weijden GA: The efficacy of 0.12% chlorhexidine mouthrinse compared with 0.2% on plaque accumulation and periodontal parameters: a systematic review. J Clin Periodontol 2010; 37: 829-839.
43. Gandini S, Negri E, Boffetta P et al.: Mouthwash and oral cancer risk quantitative meta-analysis of epidemiologic studies. Ann Agric Environ Med 2012; 19: 173-180.

nadesłano/submitted:
30.08.2017
zaakceptowano do druku/accepted:
19.09.2017

Wszystkie artykuły z roczników 2000-2017
są dostępne w wersji elektronicznej
na stronie

czytelniamedyczna.pl

BORGIS
Wydawnictwo z tradycją od 1990 roku

Od ponad 20 lat na rynku czasopism medycznych

Drogi Lekarzu,

WYDAJ Z NAMI książkę!

TWÓJ TEKST

To może być **rozprawa doktorska** i **habilitacyjna**,
monografia, tomik poetycki, książka autobiograficzna, powieść...

NASZE DOŚWIADCZENIE

Książki wydajemy od 1990 roku. Dotrzymujemy terminów, dbamy o jakość.
Szczególną uwagę zwracamy na **PRZYPISY** i **PIŚMIENNICTWO**.

TWOJA KSIĄŻKA

Zostanie wydana profesjonalnie, z dbałością o szczegóły.
W formie tradycyjnej lub w formacie **EBOOKA**.

Skontaktuj się z nami:
e-mail: wydajznami@borgis.pl
tel.: +48 22 836 96 69

www.wydajznami.pl
www.facebook.com/wydajznami

wydaj
z nami

Colgate® **Duraphat®** lakier fluorowy

Single Dose

NOWOŚĆ WE FLUORYZACJI

Jednorazowe, higieniczne opakowanie

Łatwy w aplikacji

22 600 ppm F^-

Malinowy smak

Naturalna barwa szkliwa po aplikacji

50 lat doświadczenia Duraphat®

Zapytaj swojego konsultanta naukowego Colgate