

Mikrobiologiczne podłoże próchnicy w aspekcie jej profilaktyki

Agnieszka Wójtowicz, Anna Malm

Katedra i Zakład Mikrobiologii Farmaceutycznej z Pracownią Diagnostyki Mikrobiologicznej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

Adres do korespondencji: Anna Malm, Katedra i Zakład Mikrobiologii Farmaceutycznej z Pracownią Diagnostyki Mikrobiologicznej UM, ul. Chodźki 1, 20-059 Lublin, tel./faks 081 742 37 72, e-mail: mikrospsz@wp.pl

Próchnica jest bardzo poważnym i powszechnie występującym na całym świecie schorzeniem o podłożu zakaźnym. Jest chorobą społeczną i dlatego stanowi ważne zagadnienie nie tylko dla stomatologów, ale również dla lekarzy rodzinnych. Wszelkie statystyki dotyczące sytuacji epidemiologicznej próchnicy w Polsce są zawstydzające. Aż 95% dorosłych Polaków cierpi z powodu próchnicy zębów, a tylko połowa osiemnastolatków ma wszystkie zęby. Ponadto tylko co 10 osoba w kraju regularnie stosuje pasty do zębów oraz inne akcesoria stomatologiczne, które mogą uchronić przed próchnicą. Ponad 70% dzieci w wieku 3 lat ma próchnicę zębów mlecznych [1].

W porównaniu ze stanem uzębienia równolatków w państwach Europy Zachodniej bądź Południowej, występowanie próchnicy wśród polskich dzieci jest wysokie [2]. Wynika to głównie ze znacznie większych nakładów finansowych państw Europy Zachodniej na programy profilaktyczne. Niestety, poziom realizacji tych programów w Polsce nie pozwala na osiągnięcie celów Światowej Organizacji Zdrowia, zakładających, że w 2015 roku, 80% procent dzieci w wieku 5–6 lat będzie wolnych od próchnicy [2, 3].

Co to jest próchnica?

Próchnica zębów jest chorobą polegającą na demineralizacji oraz proteolitycznym rozpadzie twardych tkanek zęba. Odrębnym zagadnieniem jest próchnica zębów mlecznych u dzieci, tzw. próchnica wczesna. Opisuje się ją jako wcześnie występujące zmiany próchnicze tuż po wyrżnięciu się zębów mlecznych, już u 1–1,5-letnich dzieci. Podkreśla się jej gwałtowny i ostry przebieg; w bardzo krótkim czasie dochodzi do znacznej utraty korony zęba, choroby miazgi i tkanek okołowierzchołkowych [4].

Złożona etiopatogeneza próchnicy nie została całkowicie wyjaśniona. Traktuje się ją jako chorobę

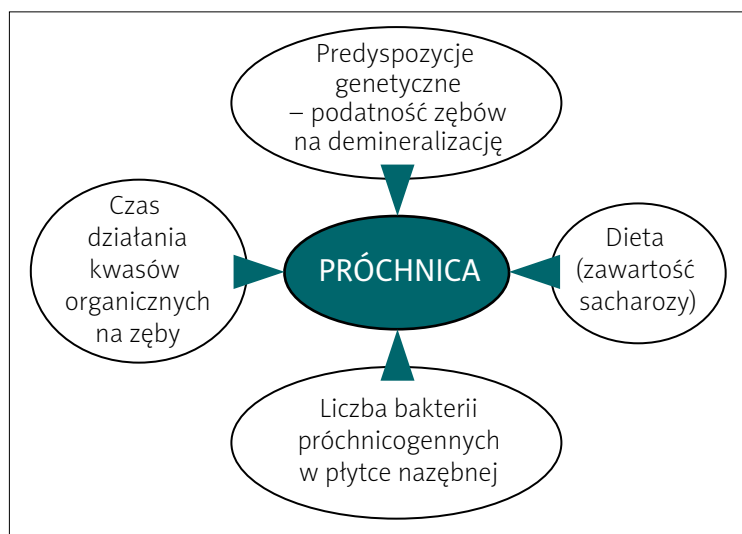
Microbiology and prophylaxis of dental caries · Dental caries is one of the most prevalent infectious diseases in humans, secondarily only to the common cold. It is very important problem, especially for young children. Extensive dental caries of deciduous teeth and the necessity of their premature extraction are the factors which could cause serious disorders of masticatory apparatus. Dental caries is multifactorial disease, but *Streptococcus mutans* colonizing oral cavity is known to play the main role in etiology of dental caries due to acidogenic potential and ability to form extracellular water-insoluble and water-soluble glucans, essential for formation of dental plaque by these bacteria. Primary prevention of dental caries is based on interruption of infection transmission ways and hygiene procedures with proper feeding behaviours. Epidemiological investigations showed high incidence of dental caries in children in Poland, so prophylactic programs raising dental health awareness should be introduced particularly among children in preschool age.
Keywords: dental caries, *Streptococcus mutans*, prophylaxis.

© Farm Pol, 2009, 65(5): 327-330

zakaźną wywołaną przez kolonizującą jamę ustną drobnoustroje naturalnej mikroflory. Przyjmuje się jednak, że rozwój choroby jest uwarunkowany współwystępowaniem bakterii próchnicotwórczych fermentujących węglowodany do kwasów organicznych (głównie kwasu mlekowego), zawartości węglowodanów w diecie, podatności tkanek zęba na odwapnienie oraz czasu i częstości oddziaływania na ząb szkodliwych czynników (**rycina**).

***Streptococcus mutant* – paciorkowce próchnicotwórcze**

Na podstawie wieloletnich badań dowiedziono, że jednym z głównych czynników odpowiedzialnych za rozwój próchnicy zębów są bakterie płytki nazębnej.



Rycina. Czynniki predysponujące do rozwoju próchnicy

By mogły zostać uznane za próchnicotwórcze, muszą posiadać pewne cechy – produkować kwasy na drodze fermentacji cukrów, dobrze tolerować kwaśne środowisko i tworzyć zewnątrzkomórkowe wielocukry.

Istotną rolę w etiologii próchnicy ma płytka nazębna. Jest ona przykładem naturalnie występującego biofilmu, wysoce wyspecjalizowanej formy życia, niezwykle korzystnej dla drobnoustrojów. W skład tej struktury wchodzi komórki bakterii, zarówno żywe, jak i martwe, otoczone wydzielanymi przez nie zewnątrzkomórkowymi wielocukrami i glikoproteinami śliny, stanowiącymi około 30% objętości dojrzałej płytki. Jej formowanie rozpoczyna się już w kilka minut po oczyszczeniu zębów [5].

Bakterie próchnicotwórcze, fermentując węglowodany, obniżają pH w płytce nazębnej przez tworzenie kwasów organicznych; za demineralizację szkliwa odpowiada głównie kwas mlekowy [6]. W takim środowisku następuje rozpuszczanie szkliwa oraz transport jonów wapniowych i fosforowych do otoczenia. Płytka nazębna stanowi rodzaj nieprzepuszczalnej bariery, toteż powstające kwasy nie mogą być neutralizowane przez systemy buforujące śliny.

Z dużej liczby mikroorganizmów zasiedlających jamę ustną, najbardziej zaangażowane w wywołanie i rozwój próchnicy zębów są tzw. paciorkowce jamy ustnej (**tabela**), głównie *Streptococcus mutans* i *Streptococcus sobrinus* [2, 7]. Ich szczególne znaczenie w patogenezie próchnicy wynika z faktu, że wykorzystując sacharozę wytwarzają budujące szkielet płytki nazębnej, rozpuszczalne i nierozpuszczalne w wodzie zewnątrzkomórkowe wielocukry zwane glukanami (dekstran i mutan) [8, 9]. Enzymy biorące udział w syntezie wymienionych glukanów – glukozylotransferazy są najbardziej istotnym czynnikiem wirulencji paciorkowców jamy ustnej [10]. Funkcje glukanów w płytce nazębnej wyznaczają ich budowa. Lepki, nierozpuszczalny w wodzie mutan ułatwia

adsorbowanie się bakterii do powierzchni szkliwa, doprowadza do wytworzenia stabilnego połączenia między paciorkowcami i błoną nazębną, a także umożliwia agregację oraz koagregację bakterii. W ten sposób odpowiada za zwiększenie masy płytki i jej ściste połączenie ze szkliwem. Rozpuszczalny dekstran stanowi rezerwę węglowodanową dla dalszych przemian metabolicznych w sytuacji niedoboru cukru w pożywieniu [11].

Próchnicotwórcze bakterie *S. mutans* są najczęściej wykrywanym u ludzi gatunkiem z rodzaju *Streptococcus*. Mogą egzystować przez długi czas w jamie ustnej już u małych dzieci [12]. Gatunki drobnoustrojów z rodzaju *Streptococcus* w pierwszym miesiącu życia dziecka stanowią około 98% flory bakteryjnej jamy ustnej. Izolowane ze wszystkich jej miejsc, stają się proporcjonalnie znaczącą częścią zasiedlającej ją mikroflory.

Mechanizm kolonizacji powierzchni zębów przez paciorkowce próchnicotwórcze nie jest do końca wyjaśniony. Przypuszcza się, że kolonizacja bywa modyfikowana zespołem różnych czynników, wśród których wymienia się liczbę wyrżniętych zębów mlecznych u dziecka, liczebność drobnoustrojów *S. mutans* w ślinie matki, stan układu immunologicznego, spożycie węglowodanów, itp. [12]. Sugeruje się, że oprócz czynników zewnętrznych i cech gospodarza niektóre genotypy tych drobnoustrojów mogą wykazywać większą skłonność do kolonizowania powierzchni zębów. Dieta również wpływa na ekspresję wirulencji tych bakterii, tj. na kwasotwórczość, kwasolubność, kwasoodporność i zdolność do syntezy polisacharydów. Początkowo zakładano, że paciorkowce ulegają adhezji do nieztuszczających się powierzchni, jakimi są zęby. Jednak już wiemy, że doskonałą niszą ekologiczną są dla nich również brodawki na języku [4]. Z wielu badań wynika, że wczesna kolonizacja jamy ustnej przez *S. mutans* jest głównym czynnikiem ryzyka wczesnej próchnicy dziecięcej i przyszłej próchnicy zębów stałych, a zasiedlenie jamy ustnej w pierwszym roku życia przez paciorkowce próchnicotwórcze jest najlepszym prognostykiem dla rozwoju próchnicy w późniejszych etapach życia [4, 7, 13, 14].

Profilaktyka próchnicy

Próchnica zębów jest nadal w Polsce problemem narodowym; dotyczy 85–90% społeczeństwa, w tym głównie dzieci i młodzieży. Zaawansowana próchnica może prowadzić do rozwoju innych poważnych chorób, m.in. miażdżycy i chorób serca [15]. Zasadnicze znaczenie w walce z próchnicą ma właściwie prowadzona profilaktyka, która powinna być wielokierunkowa, skierowana do różnych grup wiekowych, szczególnie dzieci i młodzieży. Systematyczne stosowanie różnych metod profilaktycznych przynosi bardzo dobre rezultaty. Pewne czynniki, takie jak zmiana

nawyków higienicznych, zwyczajów żywieniowych, edukacja prozdrowotna oraz działania lecznicze i profilaktyczne mogą wpływać na zmianę stopnia zakażenia danej populacji przez bakterie próchnicotwórcze. W krajach o wysokim rozwoju gospodarczym (np. w Szwecji), gdzie od lat prowadzi się skuteczną profilaktykę próchnicy zębów, jej występowanie ograniczono do minimum.

Zagadnienie profilaktyki próchnicy jest ważnym problemem już w wieku niemowlęcym. Rozpoznanie i odpowiednia analiza czynników ryzyka u najmłodszych pozwala ograniczyć próchnicę w dalszych etapach życia. Odpowiednie nawyki mogą uchronić w przyszłości przed tym schorzeniem. Nawet najprostszy program profilaktyczny prowadzi do poprawy higieny i zmniejszenia częstości występowania próchnicy [13]. Profilaktyka próchnicy jest ogromnie ważnym zagadnieniem w stomatologii wieku rozwojowego. Już jednorazowe spotkania edukacyjne w szkole rodzenia mają zdecydowanie pozytywny wpływ na świadomość i prawidłowe zachowania prozdrowotne większości przyszłych mam [16]. Pomagają uświadomić znaczenie transmisji pionowej, czyli wertykalnej (matka-dziecko) drobnoustrojów próchnicotwórczych, jak również konieczność pierwszego badania stomatologicznego już w 6–12 miesiącu życia, w celu określenia i eliminacji czynników próchnicotwórczych [17, 18].

W różnych grupach dzieci w okresie poniemowlęcym podobne grupy czynników oddziałują na stopień kolonizacji jamy ustnej przez *S. mutans*, a tym samym na intensywność próchnicy. Nie zawsze dominującą rolę ma ten sam czynnik. Jednak liczne badania wskazują jednoznacznie, że spożywanie podczas zasypiania bądź snu słodkich napojów znacząco zwiększa ryzyko próchnicy. Procent próchnicy u dzieci pijących słodkie napoje w nocy wynosił prawie 93%, u dzieci spożywających tylko wodę odpowiednio 53% [14].

Pamiętając, iż zasiedlanie jamy ustnej przez paciorkowce próchnicotwórcze jest istotnym czynnikiem ryzyka próchnicy, należy likwidować źródła infekcji. Zakażenie może nastąpić w wyniku transmisji pionowej (wertykalnej) lub poziomej (horyzontalnej). Głównym źródłem zakażenia są rodzice na skutek nagannych nawyków, takich jak oblizywanie smoczków, łyżeczek itp. Z wielu doniesień wynika również, że nie tylko przedłużone karmienie butelką, ale również przedłużone karmienie piersią istotnie wpływa na rozwój próchnicy. Jest to spowodowane składem mleka ludzkiego, zawierającego więcej laktozy oraz kilkakrotnie mniej wapnia i fosforanów niż mleko krowie [4].

Podstawowym działaniem profilaktycznym w walce z próchnicą jest odpowiednia higiena jamy ustnej. Zęby, w szczególności ich bruzdy oraz przestrzenie międzyzębowe stanowią naturalne miejsca sprzyjające zatrzymywaniu się resztek pokarmowych. Na

Tabela. Paciorkowce jamy ustnej (grupa *viridans*)

Grupa	Gatunek
Grupa <i>S. mutans</i>	<i>S. mutans</i> , <i>S. sobrinus</i> , <i>S. rattus</i> , <i>S. ferus</i> , <i>S. macacae</i> , <i>S. downei</i>
Grupa <i>S. salivarius</i>	<i>S. salivarius</i> , <i>S. vestibularis</i>
Grupa <i>S. milleri</i>	<i>S. constellatus</i> , <i>S. intermedius</i> , <i>S. anginosus</i>
Grupa <i>S. sanguis</i>	<i>S. sanguis</i> , <i>S. gordonii</i> , <i>S. oralis</i> , <i>S. parasanguis</i>

wszystkich powierzchniach zębów, a także na uzupełnieniach protetycznych odkłada się dodatkowo płytka bakteryjna. Samo szczotkowanie jest zabiegiem niewystarczającym. Czyszcząc zęby za pomocą szczotki usuwamy tylko 60% płytki nazębnej. Szczoteczki, nawet te najbardziej nowoczesne, nie docierają do przestrzeni międzyzębowych. Konieczne jest stosowanie nici dentystycznej oraz płynu do płukania ust.

Preparaty, które najczęściej występują w produktach do higieny jamy ustnej zawierają tymol i chlorheksydynę. Chlorheksydyna jest syntetycznym antyseptykiem, który hamuje przyleganie bakterii do zęba, zaburza ich metabolizm, co zmniejsza produkcję kwasu mlekowego. Tymol, czyli 1–metylo–3–hydroksy–4–benzen (izopropylometakrezol), alkiolowa pochodna fenolu, składnik olejków eterycznych wielu roślin, wykazuje silne działanie bakteriobójcze, potęgując działanie chlorheksydyny.

Ograniczenie ilości i częstości spożywania węglowodanów w diecie przynosi bardzo dobre efekty w profilaktyce próchnicy. Popularnie nazywaną cukrem sacharozę powinny zastępować niepróchnicogenne słodziki, np. sorbitol, ksylitol lub sacharyna, które nie są metabolizowane przez bakterie płytki nazębnej. Znaczenie diety w profilaktyce próchnicy podkreślają badania przeprowadzone na niektórych populacjach afrykańskich – populacje te charakteryzowały się niskim odsetkiem próchnicy, ale obecnością *S. mutans* w jamie ustnej u blisko 100% osób. Dieta tych populacji zawierała jednak minimum rafinowanych cukrów, co potwierdza złożoną etiologię tej choroby i konieczność wielopłaszczyznowej profilaktyki.

Kolejnym działaniem profilaktycznym w zapobieganiu próchnicy jest fluoryzacja. Fluoryzacja endogenna polega na dostarczaniu do organizmu fluoru z wodą, produktami spożywczymi lub w postaci tabletek. Najskuteczniejszą, a zarazem najtańszą metodą jest fluorkowanie wody pitnej. Fluorkowanie wody pozwala zredukować próchnicę o 50–60%. Fluoryzacja egzogenna, zwana też kontaktową, polega na bezpośrednim oddziaływaniu fluoru na powierzchnię zęba przez zabieg lakowania bądź lakierowania.

W następstwie realizacji różnych programów profilaktycznych opartych na profesjonalnym czyszczeniu zębów, wskazówkach

Próchnica zębów jest chorobą polegającą na demineralizacji oraz proteolitycznym rozpadzie twardych tkanek zęba. Odrębnym zagadnieniem jest próchnica zębów mlecznych u dzieci, tzw. próchnica wczesna.

Z dużej liczby mikroorganizmów zasiedlających jamę ustną, najbardziej zaangażowane w wywołanie i rozwój próchnicy zębów są tzw. paciorkowce jamy ustnej, głównie *Streptococcus mutans* i *Streptococcus sobrinus*.

dietetycznych i higienicznych, aplikacji fluoru i lakowaniu, dochodzi do znaczniejszej redukcji częstości występowania aktywności próchniczej, ale przy braku zmian w zakresie liczebności bakterii próchnicotwórczych [13]. Wielu autorów wskazuje jednak na brak wyraźnej korelacji między stanem higieny jamy ustnej a rozwojem próchnicy, co wskazuje, iż profilaktyka powinna być uzupełniana pełną eliminacją stądyczy z diety, a w szczególności podjadania między posiłkami i przed snem [14]. Duży potencjał dla profilaktyki próchnicy kryje się w możliwości zastosowania mutanaz – enzymów specyficznie rozkładających makrocząsteczki mutanu, budującego szkielet płytki nazębnej. Są one bardzo efektywnym uzupełnieniem mechanicznych i chemicznych środków higieny jamy ustnej, np. preparat z *Trichoderma harzianum* pozwolił na ograniczenie próchnicy o 70% na gładkich powierzchniach zębów i aż o 85% w bruzdach u szczurów. Zastosowanie tego enzymu daje podobne efekty, jak stosowanie chlorheksydyny i fluorków [15].

Postępy w poznaniu struktury glukozylotransferaz pozwoliły na znalezienie specyficznych inhibitorów hamujących ich aktywność. Coraz częściej spotykamy w profilaktyce stomatologicznej te inhibitory w postaci naturalnych wyciągów roślinnych. Właściwości takie mają np. ekstrakty z liści herbaty Oolong oraz frakcje polifenolowe z jabłek i ekstraktu chmielowego [10, 11]. Bezpośrednio hamująco na glukozylotransferazy działają również inne substancje pochodzenia naturalnego. Wyciąg z kłącza pięciornika kurze ziele (*Potentilla erecta*) okazał się jednym z najsilniejszych inhibitorów glukozylotransferaz *S. mutans*. Związki zawarte w ekstrakcie silnie hamowały ogólną aktywność glukozylotransferaz, aktywność enzymów syntetyzujących nierozpuszczalny w wodzie mutan oraz redukowały jego przyczepność do twardych powierzchni zębów [11].

W profilaktyce próchnicy ma także znaczenie guma do żucia, ze względu na zwiększone wydzielanie śliny oraz mechaniczne usuwanie płytki nazębnej. Wiele z obecnych na rynku gum zawiera ksylitol, substancje słodzącą niemetalizowaną przez bakterie próchnicotwórcze, zapobiegającą przyleganiu bakterii do powierzchni zębów. Stosowanie gum do żucia z ksylitolem przez matki ogranicza transmisję *S. mutans*, zmniejszając prawdopodobieństwo próchnicy u dzieci [19, 20]. Zastosowanie gumy jako nośnika dla preparatów mutanolitycznych, rozkładających wiązania w glukanie, ma szczególne znaczenie ze względu na przedłużone działanie enzymów.

Duża zachorowalność na próchnicę zębów w Polsce wskazuje na potrzebę wprowadzania skutecznych, wielokierunkowych programów profilaktycznych. Jednym z możliwych sposobów na obniżenie ich kosztów jest zogniskowanie działań na grupach o największym narażeniu na czynniki etiologiczne choroby. W świetle wielu doniesień konieczne wydaje się wprowadzanie tych programów już w żłobkach i przedszkolach.

Otrzymano: 2009.01.16 · Zaakceptowano: 2009.02.16

Piśmiennictwo

- Hilt A., Daszkowska M., Wochna-Sobańska M.: Spostrzeżenia dotyczące stanu i potrzeb leczniczych uzębienia dzieci przedszkolnych w Łodzi. *Nowa Stomatologia* 2006, 1, 3-6.
- Ganowicz M., Wierzbicka M., Pierzynowska E. i wsp.: Występowanie próchnicy u dzieci w wieku 6 lat w Polsce w 2005 roku. *Nowa Stomatologia* 2007, 1, 3-7.
- Mańkiewicz K., Prokopienko-Kępa J., Jodkowska E.: Frekwencja i intensywność próchnicy u dzieci 6 i 12 letnich w województwie mazowieckim. *Nowa Stomatologia* 2006, 1, 11-14.
- Kaczmarek U.: Aspekt bakteryjny próchnicy zębów mlecznych. *Dental and Medical Problems* 2004, 41, 3, 509-514.
- Kurnatowska A., Bieniek J.: Poziom bakterii próchnicotwórczych u użytkowników częściowych osiadających uzupełnień protetycznych akrylowych. *Protetyka Stomatologiczna* 2006, 56, 2, 130-135.
- Islam B., Khan S.N., Khan A.U.: Dental caries: From infection to prevention. *Medical Science Monitor* 2007, 13, 11, 196-203.
- Law V., Seow W.K., Townsend G.: Factors influencing oral colonization of mutans streptococci in young children. *Australian Dental Journal* 2007, 52, 93-100.
- Vacca S., Scott-Anne K.M., Whelehan M.T. i wsp.: Salivary glucosyltransferase B as a possible marker for caries activity. *Caries Research* 2007, 41, 445-450.
- Wiater A., Pleszczyńska M., Szczodrak J. i wsp.: Usuwanie płytki protez przez wybrane enzymy glukanolityczne. *Dental and Medical Problems* 2005, 42, 2, 241-247.
- Wiater A., Szczodrak J.: Glukozylotransferazy i glukany paciorkowców zmiennych jako czynniki wirulencji w patogenie próchnicy zębów. *Biotechnologia* 2003, 3, 62, 193-206.
- Pleszczyńska M., Wiater A., Szczodrak J. i wsp.: Poszukiwanie naturalnych inhibitorów aktywności glukozylotransferaz paciorkowców zmiennych. *Nowa Pediatria* 2003, 4, 26.
- Strużycka I., Aleksyński M.: Możliwości transmisji drobnoustrojów próchnicotwórczych. *Nowa Stomatologia* 2006, 1, 34-37.
- Manowiec J., Lisiecka K., Suszczewicz A.: Wpływ programu profilaktycznego realizowanego u dzieci przedszkolnych na liczbę *Streptococcus mutans* i *Lactobacillus* w ślinie. *Dental and Medical Problems* 2003, 40, 2, 281-286.
- Szczepańska J., Lubowidzka-Gontarek B., Pawłowska E. i wsp.: Czynniki ryzyka próchnicy związane z żywieniem, a liczebność bakterii próchnicotwórczych w ślinie dzieci w wieku 3 lat. *Dental and Medical Problems* 2008, 45, 2, 156-164.
- Wiater A., Pleszczyńska M., Szczodrak J.: Enzymy rozkładające alfa-(1-3)glukany. Zastosowanie w biotechnologii. *Biotechnologia* 2006, 2, 73, 221-233.
- Banaszek D.: Świadomość i zachowania zdrowotne matek objętych edukacją stomatologiczną w szkole rodzenia oraz stan narządu żucia ich dzieci w wieku 2-5 lat. *Nowa Stomatologia* 2006, 4, 140-145.
- Grzesiak I., Kaczmarek U.: Pierwsza wizyta dziecka w gabinecie stomatologicznym. *Dental and Medical Problems* 2006, 43, 3, 433-437.
- Douglass J., Li Y., Tinanoff N.: Association of mutans streptococci between caregivers and their children. *Pediatric Dentistry* 2008, 30, 5, 375-387.
- Holgerson P., Sjostrom I., Stecksén-Blicks C. i wsp.: Dental plaque formation and salivary mutans streptococci in schoolchildren after use of xylitol-containing chewing gum. *International Journal of Paediatric Dentistry* 2007, 17, 2, 79-85.
- Thorild I., Lindau B., Twetman S.: Effect of maternal use of chewing gums containing xylitol, chlorhexidine or fluoride on mutans streptococci colonization in the mothers' infant children. *Oral Health and Preventive Dentistry* 2003, 1, 1, 53-57.