

# Wybielanie zębów a środowisko jamy ustnej

**\*Sylwia Małgorzata Słotwińska, Marcin Majkowski**

Zakład Stomatologii Zachowawczej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Kierownik Zakładu: prof. dr hab. med. Elżbieta Jodkowska

## THE TEETH BLEACHING AND ENVIRONMENT OF ORAL CAVITY

### Summary

Studies showed that the products for home tooth whitening reduced the level of cariogenic bacteria in the saliva. In this paper authors describes contemporary knowledge about effects of bleaching on environment of oral cavity, cariogenic microflora, dental feelings and status of tooth hard tissue and caries incidence.

**Key words:** home tooth whitening, cariogenic microflora, *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* spp., caries

Zdrowe białe zęby i piękny uśmiech to atrybuty dobrobytu, urody i awansu społecznego. Historia poprawiania koloru zębów sięga czasów starożytnych i średniowiecza. W XIX wieku do wybielania przebarwionych zębów próbowano stosować mieszaniny różnych związków. Były to zwykle roztwory kwasów octowego, szczawiowego i chlorowodorowego oraz chlorki, a także nadtlenek sodu i wodoru. W 1895 roku do wybielenia zęba z mątwą miazgą użyto chloru, a w roku 1918 wykorzystano działanie prądu i lampy UV. W połowie XX wieku do wybielania martwych zębów zastosowano wysokoprocen-towy nadtlenek wodoru (1-3). W latach 60. ubiegłego stulecia po raz pierwszy do wybielania zębów użyto 10% nadtlenek mocznika, umieszczając go w indywidualnych nakładkach na zęby. Powrócono do tej metody 20 lat później i z niewielkimi modyfikacjami jest stosowana do chwili obecnej (4, 5). Warto także wspomnieć, że do wybielania zębów używano substancji silnie toksycznych i niebezpiecznych, takich jak wapno chlorowane, cyjanek potasu czy kwas siarkowy. Obecnie wykorzystuje się właściwości utleniające nadtlenków wodoru i mocznika. Wprowadzenie w 1989 roku materiałów na bazie nadtlenku karbamidu, nakładanych do formowanej próżniowo łyżki, spowodowało odejście od wybielania zębów w gabinecie na rzecz nadzorowanego przez lekarza tzw. „wybielania nocnego” lub „domowego wybielania” zębów przez samego pacjenta (6, 7). W połowie lat 90. ubiegłego stulecia pojawiła się możliwość samodzielnego, nienadzorowanego wybielania zębów przez pacjenta w domu (8). Do sprzedaży wprowadzono paski wybielają-

ce, zawierające, jako aktywny składnik, 5,3% nadtlenek wodoru oraz żele z 6,3% nadtlenkiem karbamidu do bezpośredniego nanoszenia na powierzchnię zębów (9-11). W handlu dostępne są domowe zestawy, zawierające preparaty do wybielania zębów oraz gotowe nakładki na zęby do samodzielnego formowania, a także niewielkie lampy halogenowe, poprawiające efektywność przeprowadzanego zabiegu. Wybielanie jest procesem chemicznym, w którym wykorzystuje się substancje o właściwościach utleniających. Końcowym produktem reakcji jest zawsze nadtlenek wodoru (12). Rodnik wodorotlenowy jest bardzo toksyczny i reaguje z każdym rodzajem cząsteczek w żywym organizmie (13-15). Nadtlenek wodoru w wysokich stężeniach działa mutagennie, kancerogennie i bakteriostatycznie (16-24). Stosowanie preparatów do wybielania zębów może powodować wystąpienie wielu działań niepożądanych i skutków ubocznych (25-32). Jednym z częstych powikłań jest przejściowa nadwrażliwość zębów, która dotyczy większości pacjentów. Badania dowiodły, że istnieje zależność pomiędzy stężeniem użytego preparatu a stopniem nadwrażliwości zębów. W metodzie wybielania w gabinecie dentystycznym, gdzie są stosowane preparaty nadtlenku wodoru i mocznika przekraczające stężenie 30%, u większości pacjentów obserwuje się mniej lub bardziej nasiloną nadwrażliwość, która zwykle wymaga dodatkowego postępowania z zastosowaniem preparatów fluorkowych. Zabiegi wybielania zębów mogą prowadzić do pieczenia i/lub oparzenia błony śluzowej jamy ustnej, powstawania nadżerek szkliva i zmian morfologicznych zęba oraz do

uszkodzenia tkanek miękkich w wyniku złego używania lub nieprawidłowego dopasowania nakładki lub łyżki wybielającej; mogą także zaburzać równowagę środowiska mikroflory jamy ustnej (33-36). W piśmiennictwie opisano przypadek młodej osoby, u której stwierdzono liczne nadżerki szkliwne po wybielaniu zębów (37). Podczas zabiegu wybielania zębów dochodzi do rozpuszczania związków wapnia w szkliwie, zwiększenia porowatości i penetracji szkodliwych kwasów w głąb szkliwa. Analiza z wykorzystaniem skaningowego mikroskopu elektronowego wykazała, że nadtlenek karbamidu o stężeniu 35% powoduje typowe chemiczne uszkodzenia szkliwa (38). Badania innych autorów potwierdziły szkodliwe działanie różnych preparatów wybielających na pryzmaty szkliwa (39-41). Po zastosowaniu preparatów wybielających zawierających nadtlenek karbamidu w stężeniach 10, 20 i 35% zaobserwowano zmniejszenie mikrotwardości szkliwa o 7,7%, w porównaniu do twardości początkowej (42). Uważa się, że zabieg wybielania zębów może powodować uszkodzenia zarówno w szkliwie, jak i w zębinie (43-47). W piśmiennictwie jest także wiele prac przedstawiających wyniki badań klinicznych, które wykazują, że stosowanie preparatów zawierających nadtlenek wodoru o umiarkowanym stężeniu jest zabiegiem bezpiecznym (48-52). Bardzo interesujące są badania oceniające przyleganie drobnoustrojów do powierzchni zęba po zabiegu wybielania. Stwierdzono różnice istotne statystycznie w adhezji do szkliwa bakterii z gatunku *Streptococcus mutans* przed zastosowaniem i po użyciu preparatu do wybielania zębów (53, 54). Stosowanie 30% nadtlenu wodoru powodowało istotny wzrost penetracji kanalików zębinowych przez bakterie *Streptococcus faecalis* (55). Oceniano również wpływ zabiegu wybielania zębów na materiały stosowane do wypełnień ubytków próchnicowych. W większości opublikowanych prac nie wykazano dostrzegalnej zmiany koloru oraz osłabienia siły wiązania pomiędzy zębem i wypełnieniem; jednak analiza innych właściwości fizyko-chemicznych nie jest jednoznaczna (56-61). Badania eksperymentalne prowadzone na zębach usuniętych wykazały, że zabieg wybielania powoduje utratę minerałów ze szkliwa i porowatość wypełnień, przez co dochodzi do osłabienia siły wiązania pomiędzy szkliwem i wypełnieniem kompozytowym (62-67). Stwierdzono, że przedłużające się stosowanie środków do wybielania zębów powoduje istotne statystycznie zmiany w składzie i mikrostrukturze wypełnień amalgamatowych, co zwiększa ryzyko ekspozycji pacjenta na związki toksyczne (68). Wyniki badań wielu autorów potwierdziły zwiększoną adhezję bakterii do wypełnień stomatologicznych po zabiegu wybielania zębów (69-75). Przyleganie bakterii *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* i *Actinomyces viscosus* do powierzchni żywic kompozytowych było statystycznie istotnie wyższe w porównaniu z kontrolą (76). Zabieg wybielania zębów może również obniżyć liczebność drobnoustrojów próchnicotwórczych. Wyniki wielu badań eksperymentalnych i klinicznych potwierdziły statystycznie istotne antybakteryjne działanie 10% nadtlenu karbamidu oraz 10% nadtlenu wodoru, obni-

żające aktywność bakterii próchnicotwórczych (77-79). Ocena płukanek i innych ogólnie dostępnych środków do domowego wybielania zębów wykazała istotne zmniejszenie przyrostu próchnicy po zastosowaniu tego typu preparatów (80-82).

Czynniki powodujące wystąpienie próchnicy zębów – węglowodany i bakterie – działają w środowisku śliny, która stanowi ważny element obronny organizmu. Bardzo ważnym składnikiem śliny wykazującym działanie zarówno bakteriobójcze, jak i bakteriostatyczne, biorącym udział między innymi w kontroli stężenia  $H_2O_2$  jest katalaza – enzym oksydoredukcyjny, katalizujący rozkład nadtlenu wodoru do wody i tlenu. Katalaza jest obecna we krwi, ropie, tkankach martwiczych. W wyniku kontaktu z enzymem, nadtlenek wodoru ulega rozpadowi na tlen atomowy i wodę. Uwolniony tlen atomowy denaturuje białko drobnoustrojów. Kolejnym ważnym enzymem ślinowym jest peroksydaza – enzym, który przy udziale nadtlenu wodoru  $H_2O_2$  utlenia wiele substratów. Występuje m.in. w tarczycy i granulocytach. Peroksydaza ma szerokie spektrum działania przeciwbakteryjnego, przeciwwirusowego, przeciwgrzybiczego i przeciwutleniającego – zapobiega gromadzeniu się nadtlenu wodoru. Peroksydaza ślinowa jest enzymem wytwarzanym przez komórki przewodów wyprowadzających dużych gruczołów ślinowych. Wraz z występującymi w ślinie tiocyjankami (SCN-) i nadtlakiem wodoru, tworzy system ślinowej peroksydazy. Katalizuje utlenianie zawartych w ślinie tiocyjanków, bromków i jodków w obecności wytwarzanego przez drobnoustroje jamy ustnej, np. przez paciorkowce, nadtlenu wodoru. Powstałe w wyniku reakcji aniony i kwas hypotiocyanowy (OSCN, HOSCN) działają hamująco na bakterie, wirusy i drożdże występujące w jamie ustnej. Ponadto peroksydaza zapobiega gromadzeniu się w jamie ustnej, potencjalnie cytotoksycznego, nadtlenu wodoru. Egzogennie dostarczony nadtlenek wodoru może hamować rozwój kolonii bakterii *Streptococcus mutans* oraz wpływać na frekwencję i intensywność próchnicy (83, 84). Kaczmarek wskazała na możliwą korelację pomiędzy aktywnością peroksydazy a występowaniem próchnicy (85). Chwang i wsp. (86), jak również Adamson i wsp. (87) wykazali istotną zależność pomiędzy peroksydazą ślinową, nadtlakiem wodoru i działaniem przeciwbakteryjnym. Znajdująca się w jamie ustnej ślina, podobnie jak krew, jest naturalnym rezerwuarem czynników obronnych. System ślinowej peroksydazy stanowi w środowisku jamy ustnej ważny element obrony przeciwbakteryjnej (88-91). Egzogenny nadtlenek wodoru dostarczony do śliny nasila działanie peroksydazy ślinowej (92-94). Dlatego bardzo ważne jest prowadzenie badań oceniających wpływ preparatów wybielających zawierających w swoim składzie nadtlenek wodoru na bakterie próchnicotwórcze i próchnicę. Wielu autorów potwierdziło, że wybielanie wpływa na środowisko jamy ustnej (95-97). Wyniki wieloletnich badań własnych wskazują na występowanie przejściowych zmian w mikroflorze jamy ustnej po zabiegu wybielania zębów, które są efektem bakteriostatycznego działania nadtlenu wodoru (98-100).

Zbyt częste lub niewłaściwe stosowanie produktów do wybielania zębów może sprzyjać rozwojowi infekcji grzybiczych i wirusowych oraz zakażeń oportunistycznych. Konieczne wydaje się podjęcie działań edukacyjno-informacyjnych, które pomogą ograniczyć nadużywanie zabiegu wybielania zębów i zmniejszą ryzyko wystąpienia możliwych skutków ubocznych i powikłań.

#### Piśmiennictwo

1. Pearson HH: Successful bleaching without secondary discoloration. *J Can Dent Assoc* 1951; 17: 200-201. 2. Nutting EB, Poe GS: A new combination for bleaching teeth. *J Southern Calif Dent Assoc* 1963; 31: 289. 3. Nutting EB, Poe GS: Chemical bleaching of discolored endodontically treated teeth. *Dent Clin North Am* 1967; 12: 655-662. 4. Haywood VB, Heymann HO: Nightguard vital bleaching: how safe is it? *Quintessence Int* 1992; 22: 515-523. 5. Haywood VB: Overview and status of mouthguard bleaching. *J Esthet Dent* 1991; 3: 157-161. 6. Goldstein FW: New "at home" bleaching technique introduced. *Cosmetic Dent GP* 1989; 6-7. 7. Albers HF: Home bleaching. *ADEPT Report* 1991; 2, 9-17. 8. Stanton D: Discoveries. *Dentist* 1990; April, 47. 9. Gerlach RW: A randomized clinical trial comparing a novel 5,3% hydrogen peroxide whitening strip to 10%, 15% and 20% carbamide peroxide tray-based bleaching systems. *Compend Contin Dent Educ* 2000; 21: 16-21. 10. Malkiewicz K: Analiza spektralna zmian koloru zębów zachodzących pod wpływem ich wybielania preparatem Viva Style. *Stomatol Współcz* 2002; 9: 14-19. 11. Haywood VB: Historia, bezpieczeństwo i skuteczność współczesnych metod wybielania zębów. Zastosowanie metody nocnego wybielania żywych zębów z użyciem łyżki indywidualnej. *Quintessence* 1993; 2: 121-137. 12. Haywood VB: Nightguard vital bleaching: current information and research. *Esthet Dent Update* 1990; 1: 7-12. 13. Albers H: Lightening natural teeth. *Adept Report* 1991; 2: 1-23. 14. Simon RH, Scoggin DH, Patterson D: Hydrogen peroxide cause the fatal injury to human fibroblasts exposed to oxygen radicals. *J Biol Chem* 1981; 256: 71-81. 15. Anbar M, Neta PA: Compilation of specific biomolecular rate constants for the reactions of hydrated electrons higher atoms and hydroxyl radicals with inorganic compounds in aqueous solution. *J Appl Rad Isotopes* 1967; 18: 495-523. 16. Ziegler-Skylkakis K, Andrea U: Mutagenicity of hydrogen peroxide in V79 Chinese hamster cells. *Mutat Res* 1987; 192: 65-67. 17. Kensese SM, Smith LL: Hydrogen peroxide mutagenicity towards *Salmonella Typhimurium*. *Teratogenesis Carcinog Mutagen* 1989; 9: 211-218. 18. Abu-Shakra A, Zeiger E: Effects of salmonella genotypes and testing protocols on H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> - induced mutation. *Mutagenesis* 1990; 5: 469-473. 19. Dorman HL, Bishop JG: Production of experimental edema in dog tongue with dilute hydrogen peroxide. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1970; 29: 38-43. 20. Weitzman SA, Weiberg AB, Stossel TP et al.: Effect of hydrogen peroxide on oral carcinogenesis in hamsters. *J Periodontol* 1986; 57: 685-688. 21. Klein-Szanto AJP, Slaga TJ: Effects of peroxides on rodent skin: epidermal hyperplasia and tumor promotion. *J Invest Dermatol* 1982; 79: 30-34. 22. Ito A, Watanabe H, Naito M et al.: Correlation between induction of duodenal tumor by hydrogen peroxide and catalase activity in mice. *Gann* 1984; 75. 23. Woolverton CJ, Haywood VB, Heymann HO: Toxicity of two carbamide peroxide products used in nightguard vital bleaching. *Am J Dent* 1993; 6: 310-314. 24. McNally JJ: Clinical Aspects of topical application of dilute hydrogen peroxide solutions. *CLAO J* 1990; 16: 46-52. 25. Cooper J: Penetration of pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents. *J Endo* 1992; 18: 315-317. 26. Leonard RH Jr.: Efficacy, longevity, side effects, and patient perceptions of nightguard vital bleaching. *Compend Contin Educ Dent* 1998; 19: 766-770. 27. Zakrzewski J, Tymczyna B: Wpływ wybielania zębów preparatem 10% nadtlenu mocznika na tkanki jamy ustnej – praca oryginalna. *Dent Med Probl*

2002; 39, 1: 85-88. 28. Dahl JE: Tooth Bleaching – a critical Review of the Biological Aspects. *Crit Rev Oral Biol Med* 2003; 14, 292-304. 29. Croll TP: Enamel microabrasion: the technique. *Quintessence Int* 1989; 20: 395-400. 30. Croll TP: Enamel microabrasion for removal of superficial discoloration. *J Esthet Dent* 1989; 1: 14-20. 31. Croll TP: Enamel microabrasion for removal of superficial dysmineralization and decalcification defects. *J Am Dent Assoc* 1990; 120, 411-415. 32. Friedman S, Rostein I, Libfeld H et al.: Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleaching pulpless teeth. *Dental Traumatol* 1988; 4: 23-26. 33. Tam L: The safety of home bleaching techniques. *J Can Dent Assoc* 1999; 65: 453-455. 34. Lisiecka K, Petrasz M: Najczęstsze powikłania miejscowe związane z wybielaniem zębów z użyciem łyżki indywidualnej. *Mag Stomatol* 2002; 12: 38-40. 35. Lyons P: Tooth-bleaching scam. *Good Morning America*, transcript No. 1044, 14, 1990. 36. Berry J: FDA says whiteners are drugs. *ADA news* 1991; 22, 1, 6, 7. 37. Cubbon T, Ore D: Hard tissue and home tooth whiteners. *CDS Review* 1991; 85: 32-35. 38. Petrasz M, Lisiecka K: Wpływ nadtlenu karbamidu na powierzchnię szkliwa ludzkiego – badania w skaningowym mikroskopie elektronowym – doniesienie wstępne. *Czas Stomatol* 2005; 58: 176-181. 39. Bitter NC: A scanning electron microscope study of the long-term effect of bleaching agents on the enamel surface in vivo. *Gen Dent* 1998; 46: 84-88. 40. Ernst CP, Marroquin BB, Willershausen-Zonnchen B: Effects of hydrogen peroxide-containing agents on the morphology of human enamel. *Quintessence Int* 1996; 27: 53-60. 41. Shannon H, Spencer P, Gross K, Tira D: Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. *Quintessence Int* 1993; 24: 39-44. 42. Lisiecka K, Petrasz M, Chmiel J, Szych Z: Zmiana mikro-twardości szkliwa zębów stałych po zastosowaniu preparatów wybielających zawierających nadtlenek karbamidu o stężeniach 10, 20 i 35 proc. *Czas Stomatol* 2002; 55: 340-346. 43. Oltu U, Gurgan S: Effect of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. *J Oral Rehab* 2000; 27: 332-340. 44. Lewinstein I, Hirschfeld Z, Stabholz A, Rotstein I: Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on the microhardness of human enamel and dentin. *J Endod* 1994; 20: 61-63. 45. Turkun M, Sevgican F, Pehlivan Y, Aktener BO: Effect of 10% carbamide peroxide on het enamel surface morphology: a scanning electron microscopic study. *J Esthet Restor Dent* 2002; 14: 238-244. 46. Josey AI, Meyers IA, Romaniuk K: The effect of vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. *J Oral Rehab* 1996; 23: 244-250. 47. Basting RT, Rodrigues Jr., Serra MC: The effect of 10% carbamide peroxide bleaching material on microhardness of sound demineralized enamel and dentin in situ. *Operative Dentistry* 2001; 26: 531-539. 48. Kwiatkowska A, Mielczarek A: Miejscowe skutki uboczne stosowania nadtlenu wodoru jako głównego, aktywnego składnika środków do wybielania zębów z żywą miazgą. *Stomatol Współcz* 2005; 12: 23-30. 49. Wiśniewski P, Mielczarek A, Strużycka I: Ocena efektów wybielania zębów z zastosowaniem pasków White-strips w populacji polskiej. *Stomatol Współcz* 2003; 10: 20-24. 50. White DJ, Kozak KM, Zoladz JR et al.: Effect of tooth whitening gels on enamel and dentin ultrastructure – confocal laser scanning microscopy study. *Comp Contin Educat Dent* 2000; 21: 29-34. 51. Lopes GC, Bonissoni L, Baratieri LN, Monteiro S Jr.: Effect of bleaching agents on the hardness and morphology of enamel. *J Esthet Restor Dent* 2002; 14: 24-30. 52. Ralph H, Leonard JR, Glenn E, Garland DS: Nightguard Vital Bleaching and Its Effect in enamel Surface Morphology. *J Esthet Restor Dent* 2001; 13: 132-139. 53. Gurgan S, Bolay S, Alacam R: In vitro of bacteria to bleached or unbleached enamel surfaces. *J Oral Rehab* 1997; 24: 624-627. 54. Hosoya N, Honda K, Iino F, Arai T: Changes in enamel surface roughness and adhesion of streptococcus mutans to enamel after vital bleaching. *J Dent* 2003; 31: 543-548. 55. Helling I, Parson A, Rotstein I: Effect of bleaching agents on dentin permeability to

- streptococcus faecalis. J Endod 1995; 21: 540-542. 56. Hunsaker KJ, Christensen GJ, Christensen RP: Tooth bleaching chemicals- influence on teeth and restorations. J Dent Res 1990; 69: 303. 57. Friend GW, Jones JE, Wamble SH: Carbamide peroxide tooth bleaching : changes to composite resins after prolonged exposure. J Dent Res 1991; 70: 570. 58. Monaghan P, Lee E, Lautenschlager EP: At home vital bleaching effects on composite resins color. J Dent Res 1991; 70: 570. 59. Kao EC, Peng P, Johnston WM: Color changes of teeth and restorative materials exposed to bleaching. J Dent Res 1991; 70: 570. 60. Tenaglia CA, Yaman P, Razzoog ME: Effects of vital tooth bleaching agents on enamel and composite. J Dent Res 1991; 70: 475. 61. Robinson FG, Haywood VB, Myers M: Effect of 10 percent carbamide peroxide on color of provisional restoration materials. J Am Dent Assoc 1997; 128: 727-731. 62. Josey AL, Mayers IA, Romaniuk K, Symons AL: The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. J Oral Rehab 1996; 23: 244-250. 63. Dishmann MV, Covey DA, Baughan LW: The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. Dent Mater 1994; 10: 33-36. 64. Baughan LW, Covey DA, Dishman MV: The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. Dent Matter 1994; 10: 33-36. 65. McGuckin RS, Thurmond BA, Osovitz S: In vitro enamel shear bond strengths following vital bleaching. J Dent Res 1991; 71: 377. 66. Titley KC, Torneck CD, Ruse ND: The effect of carbamide- peroxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel. J Endod 1992; 71: 20-24. 67. Cvitko E, Denehy GE, Swift EJ: Bond strength of composite resin to enamel bleached with carbamide peroxide. J Esthet Dent 1991; 13: 100-102. 68. Arwaz JR, Mor C, Rotstain I: Changes In surface levels of mercury, silver, tin, and copper of dental amalgam treated with carbamide peroxide and hydrogen peroxide in vitro. Oral Surg, Oral Med, Oral Path, Oral Radiol, and Endodontol 1997; 83: 506-509. 69. Steinberg D, Mor C, Dogan H et al.: Effect salivary biofilm on the adherence of oral bacteria to bleached and non-bleached restorative material. Dent Mater 1999; 15: 14-20. 70. Satou J, Fukunaga A, Satou N: Streptococcal adherence on various restorative materials. J Dent Res 1988; 67: 588-591. 71. Yamato K, Noda H, Kimura K: Adherence of oral streptococci to composite resin restorative materials. J Dent 1989; 17: 225-229. 72. Satou J, Fukunaga A, Morikawa A, Matsumae N: Streptococcal adherence to uncoated and saliva – coated restoratives. J Oral Rehab 1991; 18: 421-429. 73. Shahal Y, Steinberg D, Bronshteyn M et al.: In vitro bacterial adherence onto pellicle-coated esthetic restorative materials. J Oral Rehab 1998; 25: 52-58. 74. Titley KC, Torneck CD, Smith DC et al.: Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. J Endod 1991; 17: 72-75. 75. Suljak JP, Reid D, Wood SM, McConnell RJ: Bacterial adhesion to dental amalgam and three resin composites. J Dent 1995; 23: 171-176. 76. Dogan H, Mor C, Rotstain I, Strinberg D: Bacteria adherence to bleached surfaces of composite resin in vitro. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol Oral Radiol, and Endodontol 1998; 86: 582-6. 77. Bentley CD, Leonard RH, Crawford JJ: Effect of whitening agents containing carbamide peroxide on cariogenic bacteria. J Esth Dent 2000; 12: 33-37. 78. Gurgan S, Bolay S, Alacam R: Antibacterial activity of 10% carbamide peroxide bleaching agents. J Endo 1996; 22: 356-357. 79. Kraigher A, Van der Veen MH, Potocnik I: Caries Occurrence in Rats after Bleaching with 10% Carbamide Peroxide in vivo. Caries Res 2006; 40: 77-80. 80. Alves EA, Alves FK, Campos Ede J, Mathias P: Susceptibility to caries like lesions after dental bleaching with different techniques. Quintessence Int 2007; 38: 404-409. 81. Menezes M, Turssi CP: Susceptibility of bleached enamel and root dentin to artificially formed caries-like lesions. Am J Dent 2007; 20: 105-109. 82. Pfarrer AM, White DJ, Featherstone JD: Anticaries profile qualification of an improved whitening dentifrice. J Clin Dent 2001; 12: 30-33. 83. Knuutila ML, Tenovuo J: The antibacterial action of the various components of the lactoperoxidase system on a cariogenic stain of Streptococcus mutans. J Dent Res 1977; 56: 1603-1607. 84. Kobierska-Brzoza J: Stan jamy ustnej i wybrane składniki śliny u dzieci chorych na astmę oskrzelową. Dent Med Prob 2004; 41: 735-741. 85. Kaczmarek U: Aktywność peroksydazy w ślinie i osadzie ślinowym a podatność na próchnicę zębów. Czas Stomatol 2000; 53: 615-622. 86. Chwang AK, Pera KA, Smith KW, Thomas EL: Inhibition of Streptococcus mutans by the lactoperoxidase antimicrobial system, Infect Immun 1983; 39: 767-778. 87. Adamson M, Carlsson J: Lactoperoxidase and thiocyanate protect bacteria from hydrogen peroxide. Infect Immun 1982; 35: 20-24. 88. Carlsson J, Iwami Y, Yamada T: Hydrogen peroxide excretion by oral streptococci and effect of lactoperoxidase-thiocyanate-hydrogen. Infect Immun 1983; 40 (1): 70-80. 89. Firestone AR, Muhlemann HR, Schmid R: Effects of topical hydrogen peroxide on caries incidence and bacterial agglomerate formation in rats. J Dent Res 1980; 59: 1173. 90. Calzi ML, Higuchi M, Kamio Y et al.: Streptococcus mutans H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-forming NADH oxidase is an alkyl hydroperoxide reductase protein. Free Radical Biol Med 2000; 28: 108-120. 91. Higuchi M, Kamio Y, Poole LB, Yamamoto Y: Role of the dpr product in oxygen tolerance in Streptococcus mutans. J Bacteriol 2000; 182: 3740-3747. 92. Kirsch AM, Marquis RE, Phan TN: Selective sensitization of bacteria to peroxide damage associated with fluoride inhibition of catalase and pseudocatalase. Oral Microbiol Immunol 2001; 16: 28-33. 93. Ito A, Kudo S, Nakajima H et al.: The screening of hydrogen peroxide – producing lactic acid bacteria and their application to inactivating psychrotrophic food-borne pathogens. Curr Microbiol 2003; 47: 231-236. 94. Chang IS, Kim BH, Shin PK: Use of sulfite and hydrogen peroxide to control bacterial contamination in ethanol fermentation. App Environ Microbiol 1997; 63: 1-6. 95. Powell LV, Bales DJ: Tooth bleaching: its effect on oral tissues. J Am Dent Assoc 1991; 122: 50-54. 96. Curtis JW, Dickinson GL, Downey MC et al.: Assessing the effects of 10 percent carbamide peroxide on oral soft tissues. J Am Dent Assoc 1996; 127: 1218-1223. 97. Christensen GJ: To bleach or not to bleach? J Am Dent Assoc 1991; 122: 64-65. 98. Majkowski M, Słotwińska SM: Wpływ preparatów do domowego wybielania zębów na poziom bakterii próchnicotwórczych – doniesienie wstępne. Magazyn Stomatologiczny 2005; 12 (167): 30-32. 99. Majkowski M, Słotwińska SM: Wybielanie domowe zębów a poziom bakterii próchnicotwórczych – obserwacje roczne. Magazyn Stomatologiczny 2007; 3 (181): 78-80. 100. Słotwińska SM, Majkowski M: Wybielanie zębów a drobnoustroje próchnicotwórcze. Asystentka i Higienistka stomatologiczna 2008; 3 (11): 12-14.

nadesłano: 20.03.2011

zaakceptowano do druku: 16.08.2011

Adres do korespondencji:  
 \*Sylvia Małgorzata Słotwińska  
 Zakład Stomatologii Zachowawczej WUM  
 ul. Miodowa 18, 00-246 Warszawa  
 tel.: (22) 502 20 32, 502 20 26  
 fax: (22) 502 20 38  
 e-mail: sylvia\_slotwinska@yahoo.com